نموذج مقترح لتقدير التكاليف غير المباشرة باستخدام الأساليب الإحصائية فى ظل نظام التكاليف على أساس الأنشطة ، مع دراسة تطبيقية

د. فايزة عبيد الله
مدرس بقسم المحاسبة والمراجعة
كلية التجارة _ جامعة دمنهور

ملخص:

تتسم بيئة الأعمال الحديثة بالعديد من التطورات الى أدت إلى تغير هيكل تكلفة المنتج حيث تزايدت نسبة التكاليف غير المباشرة فى مقابل انخفاض نسبة التكاليف المباشرة فى هيكل تكلفة المنتج ، وقد ترتب على هذا الأمر زيادة الاهتمام بطرق تخصيص هذه التكاليف غير المباشرة على المنتجات للعديد من الأسباب أهمها تحديد تكلفة المنتج بدقة. ومن الطرق الحديثة لتخصيص التكاليف غير المباشرة على المنتجات نظام التكاليف على أساس الأنشطة (ABC). وقد تناولت العديد من الدراسات هذا النظام بالدراسة من نواحى مختلفة وفى مجالات مختلفة ، ومع ذلك لم يحظى استخدامه كأداة لتقدير التكاليف نفس الأهمية التى حصل عليها كأداة لتحديد تكلفة المنتج ومن ثم اتخاذ العديد من القرارات المترتبة على ما يوفره هذا النظام من معلومات مفيدة. ومن هذا المنطلق ركز هذا البحث على وضع نموذج يتكون من ثمان خطوات لتقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة ، وتتضمن خطوات النموذج الاستعانة ببعض الأساليب الإحصائية التى تساعد فى تحديد خطوات النموذج. ويلى الدراسة النظرية دراسة تطبيقية حيث تم تطبيق النموذج المقترح على إحدى الشركات الصناعية المصرية.

مقدمة:

يعتبر تزايد مستوى الآلية فى العديد من الشركات من أكثر الملامح المميزة لبيئة التصنيع الحديثة ، حيث يؤدى التحول نحو الآلية إلى تخفيض تكاليف العمالة المباشرة ومن ثم تغير هيكل تكلفة المنتج حيث انخفضت نسبة التكاليف المباشرة المتمثلة فى تكلفة العمل المباشر وتكلفة المواد المباشرة نتيجة انخفاض عدد العمال وارتفاع الكفاءة الإنتاجية ، فى مقابل زيادة نسبة التكاليف غير المباشرة. ونظراً للزيادة المستمرة فى التكاليف غير المباشرة أصبحت المداخل التقليدية لتخصيص التكاليف غير المباشرة على المنتجات غير ملائمة لتحديد تكلفة المنتج بدقة. ففى ضوء رغبة الإدارة فى الحصول على معلومات تساعدها فى اتخاذ قرارات سليمة بشأن تحديد تكلفة المنتج ومن ثم وضع سعر مناسب له ، ومع حاجة الإدارة إلى المزيد من المعلومات عن أنشطة الشركة مثل تصميم المنتج وجودة المنتجات والمخزون وعلاقته بجداول الشحن والتسليم ومعلومات عن الأنشطة عديمة الفائدة والتى يجب استبعادها ، تم استحداث نظام التكاليف على أساس الأنشطة (Activity Based Costing) لتخصيص التكاليف غير المباشرة على المنتجات ، حيث يؤدى تطبيقه إلى تحديد أدق لتكلفة المنتج ومساعدة إدارة الشركة فى اتخاذ قرارات سليمة وخاصةً بشأن تسعير المنتجات وتخفيض تكلفة الأنشطة التى لا تضيف قيمة. وقد إزدادت أهمية تطبيق نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى الوقت الحاضر نظراً لتعدد المنتجات وزيادة الأهمية النسبية للتكاليف غير المباشرة فى الشركة الناتج عن التطورات التكنولوجية الهائلة ، والتى أصبحت أحد سمات بيئة الأعمال الحديثة ، فضلاً عن تعقد وتنوع العمليات الصناعية فى

الشركات والتى يترتب عليها تعدد وتنوع الأنشطة اللازمة لأداء العمل فى الشركة [Louderback et al., 2000; Sriram, 1995].

وقد تناولت العديد من الدراسات منذ أكثر من عقدين نظام التكاليف على أساس الأنشطة (ABC) بالبحث والدراسة من زوايا مختلفة ، ويعد أحدث هذه الدراسات تلك التى تناولت نظام التكاليف على أساس زمن الأنشطة (TDABC) ، والتى هدفت إلى تقدير معادلات زمنية تُستخدم فى تحديد نصيب كل منتج من التكاليف غير المباشرة. لذا ، فمن المهم أن تركز بعض الدراسات على تقدير التكاليف على أساس الأنشطة مع مراعاة ظروف بيئة العمل المصرية. وعلى ذلك ، فإن مشكلة هذا البحث تتمثل فى الإجابة على تساؤل عن كيفية تقدير التكاليف غير المباشرة عند تطبيق نظام التكاليف على أساس الأنشطة باستخدام الأساليب الإحصائية.

يهدف هذا البحث إلى إلقاء الضوء على أهمية تقدير التكاليف ، وعلى الدراسات التى تناولت نظام التكاليف على أساس الأنشطة وبصفة خاصة تلك التى تناولت تقدير التكاليف باستخدام هذا النظام ، ثم وضع نموذج مقترح لتقدير التكاليف غير المباشرة باستخدام الأساليب الإحصائية فى ظل نظام التكاليف على أساس الأنشطة وتطبيقه فى إحدى الشركات الصناعية فى مصر. وتنبع أهمية هذا البحث من حداثة الموضوع وندرة الدراسات التى تناولت تقدير التكاليف فى ظل نظام التكاليف على أساس الأنشطة ، حيث اهتمت معظم الدراسات فى مجال نظام التكاليف على أساس الأنشطة بتخصيص التكاليف غير المباشرة التى تحققت فعلاً على المنتجات ، وبالتالى فإن الشركات التى تطبق هذا النظام تستخدمه فى تحديد التكاليف الفعلية للمنتج فى حين أنها تضطر للإعتماد على أدوات وأساليب أخرى عند

التخطيط وتقدير التكاليف. كما تنبع أهمية هذا البحث من أهمية المعلومات التى يوفرها النموذج المقترح فى تحديد سعر تنافسى للمنتج وفى تخفيض التكاليف والرقابة عليها وكذلك فى تقييم الأداء.

وفى سبيل تحقيق هذا الهدف فإن البحث مقسم إلى سبعة أقسام حيث يتناول القسم الأول طبيعة وأهمية نظام التكاليف على أساس الأنشطة. أما القسم الثانى فيناقش أهمية تقدير التكاليف. ويستعرض القسم الثالث طرق تقدير التكاليف. أما القسم الرابع فهو يتمثل فى النموذج المقترح لتقدير التكاليف غير المباشرة باستخدام الأساليب الإحصائية فى ظل نظام التكاليف على أساس الأنشطة. ويشمل القسم الخامس دراسة عملية لتطبيق النموذج المقترح فى إحدى الشركات المصرية لتصنيع الكيماويات والأسمدة الزراعية. ويلقى القسم السادس الضوء على مزايا تقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة ، وأخيراً يتناول القسم السابع التوصيات والبحوث المستقبلية ثم خلاصة البحث.

١: طبيعة وأهمية نظام التكاليف على أساس الأنشطة:

ظهر نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى منتصف الثمانينات ، حيث اعتمد Cooper & Kaplan (1988) على خبراتهما فى الشركات الأمريكية واستحدثا نظام التكاليف على أساس الأنشطة ، وهو طريقة لاستخدام المعلومات المحاسبية فى اتخاذ القرارات الإدارية ، حيث يعتمد نظام التكاليف على أساس الأنشطة على فكرة أن الأنشطة وليس المنتجات تستهلك موارد المنشأة وتتسبب فى وجود التكلفة ، وأن المنتجات هى التى تستهلك الأنشطة وفقاً لاحتياجاتها. فيفترض نظام التكاليف على أساس

الأنشطة أن الأنشطة التى يتم ممارستها داخل الشركة _والتى يستفيد منها المنتج أثناء تصنيعه أو تستفيد منها الخدمة أثناء إنتاجها_ تستهلك الموارد التى يسجلها المحاسبون كتكاليف. وعلى ذلك ، يكون الوسيط بين المنتجات والتكاليف التى يتم تحميلها على المنتجات هى الأنشطة التى يستهلكها المنتج. ولذلك يتم اختيار النشاط وتحديد تكلفته ثم تخصيص هذه التكاليف على المنتجات على أساس استخدامها النسبى من النشاط. ويتم التعبير عن استهلاك المنتج للنشاط من خلال مسببات التكلفة ، وهى العوامل التى تتسبب فى حدوث التكلفة داخل النشاط ، فعلى سبيل المثال فإن مسبب التكلفة فى نشاط فحص جودة المنتجات هو عدد مرات فحص الجودة ، ويتم تحديد تكلفة مرة الفحص (وهى بمثابة معدل تحميل لنشاط الفحص) ثم ضربها فى عدد مرات الفحص التى يحتاجها المنتج خلال فترة معينة فيكون الناتج هو نصيب المنتج من تكلفة نشاط فحص جودة المنتجات [Driver, 2001; Horngren et al., 1997; Louderback et al., 2000; Major & Hopper, 2005].

ويتوقف عدد الأنشطة ومسببات التكاليف داخل كل نشاط فى الشركة المعينة على درجة تعقيد العمليات الإنتاجية. فكلما زادت درجة التعقيد فى العمليات الإنتاجية كلما زاد عدد الأنشطة ومسببات التكاليف [Kennedy & Graves, 2001].

وبصفة عامة ، يؤدى استخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة إلى تحديد تكاليف المنتجات والخدمات بدرجة عالية من الدقة ، حيث يتم تخصيص التكاليف غير المباشرة على المنتجات من خلال استخدام أسس ملائمة لتحميل هذه التكاليف على المنتجات. وبذلك فان نظام التكاليف على أساس الأنشطة يسمح للشركة أن تتعقب تكاليف الأنشطة اللازمة لإنتاج المنتج أو توصيل الخدمة ، مما يساعد الإدارة أن تركز إهتمامها على أنشطة

محددة لها تأثير كبير على زيادة ربحية المنتج. ومن ثم فإنه يساعد المديرين على إتخاذ قرارات سليمة فى مجالات تطوير المنتج والتسعير والتسويق وإختيار التشكيلة المثالية للمنتجات وتشجيع التطورات التشغيلية بصفة مستمرة. كذلك يساعد نظام التكاليف على أساس الأنشطة على تحقيق رقابة فعالة على التكاليف لأنه يؤدى إلى رقابة الأنشطة التى تستهلك التكاليف. وبذلك يعتبر نظام التكاليف على أساس الأنشطة أداة جيدة للتخطيط والرقابة وإستغلال الموارد [Argyris & Kaplan, 1994; Driver, 2001; Horngren et al., 1997; Louderback et al., 2000].

وقد تناولت العديد من الدراسات منذ أكثر من عقدين نظام التكاليف على أساس الأنشطة بالبحث والدراسة من زوايا مختلفة ، فمنها ما ركزت على تطبيق النظام فى الشركات الكبيرة [Innes & Mitchell, 1995] ، ومنها ما تناولت تطبيق النظام فى الشركات الصغيرة [Hicks, 1999] ، ومنها ما درست علاقة النظام بنظرية القيود وهى أحد الأساليب الحديثة فى المحاسبة الإدارية [Kee, 95] ، ومنها ما أوضحت دور نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى تحليل ربحية العميل [Drury & Tayles, 2000] ، ومنها ما درست نظام التكاليف على أساس الأنشطة كأداة للتعلم التنظيمى [Driver, 2001] ، ومنها ما درست مدى وجود تحسن فى الأداء النسبى للشركات وفقاً لمقاييس الأداء المعتمدة على المحاسبة فى ظل تطبيق النظام خاصةً مع توجيه العديد من الانتقادات إلى النماذج التقليدية للتكلفة على أساس الحجم بشأن مدى دقة تكلفة المنتج وبالتالى صحة قرارات الشركة [Kennedy & Gaves, 2001].

كما تناولت بعض الدراسات العوامل التى تؤثر على تطبيق أو عدم تطبيق نظام التكاليف على أساس الأنشطة مثل تنوع المنتجات وهيكل التكلفة

وحجم الشركة ومستوى تكنولوجيا المعلومات ودعم الإدارة العليا وتدريب العاملين ومستوى تعليمهم وبرامج الجودة المطبقة والموارد المتاحة للشركة [Al-Omiri & Drury, 2007; Shields, 1995; Norris, 2002]. وهناك دراسات أخرى تناولت العلاقة بين تنوع المنتجات واستخدام التكنولوجيات المتقدمة وتبنى تطبيق نظام التكاليف على أساس الأنشطة [Schoute, 2011]. وكذلك توجد دراسات تناولت أثر المراحل المختلفة التى تمر بها الشركة (مرحلة النمو ، ومرحلة النضج ، ومرحلة الإزدهار) على تطبيق نظام التكاليف على أساس الأنشطة [Kallunki & Silvola, 2008].

كما توجد دراسات تناولت العوامل التى تؤثر على نجاح نظام التكاليف على أساس الأنشطة أثناء تطبيقه مثل التدريب المستمر ووضوح أهداف النظام لدى العاملين [Anderson, 1995; Anderson & Young, 1999; Cooper & Zmud, 1990; Krumwiede, 1998] ، وتناولت دراسات أخرى أثر نوع نظام المعلومات الموجود بالشركة (هل هو نظام معلومات أساسى Embedded System ، أو نظام معلومات مؤقت تم استخدامه لغرض معين Ad-hoc System ، أو نظام معلومات جزئى يقابل متطلبات مختلفة من المعلومات stand-alone System) على تقييم أداء نظام التكاليف على أساس الأنشطة [Pike et al., 2001].

هذا بالإضافة إلى الدراسات التى تناولت الصعوبات التى تواجه تطبيق نظام التكاليف على أساس الأنشطة [Gosselin, 1997; Innes et al., 2000; Kaplan & Anderson, 2004]. وفى إطار التغلب على صعوبات تطبيقه طور Kaplan & Anderson (2004) مدخل جديد يسمى "نظام التكاليف على أساس زمن الأنشطة (TDABC)" (Time-driven ABC) ، وفيه يتم تحديد استخدام المنتجات للموارد من خلال تقدير معادلات للوقت. فمعادلة

الوقت هى معادلة رياضية تشمل الزمن الذى يستغرقه كل نشاط فى ضوء خصائص هذا النشاط ، حيث تعد خصائص النشاط هى مسببات الزمن لأنها السبب فى الزمن المطلوب لإنجاز النشاط [Everaert et al., 2008; Kaplan & Anderson, 2004]. وتكمن فكرة نظام التكاليف على أساس زمن الأنشطة (TDABC) فى تقدير الوقت المطلوب لإنجاز كل نشاط من خلال تحديد طول المدة الزمنية التى يستغرقها الموظف أو العامل لإنجاز الوحدة من النشاط ، حيث لا يهتم النظام بإجمالى الوقت المستغرق فى أداء النشاط وإنما يركز على الوحدة من النشاط ، فإذا كان النشاط هو إصدار أوامر الشراء ، فالمهم ليس إجمالى الزمن المستغرق لإصدار أوامر الشراء خلال فترة معينة وإنما المهم هو الزمن المطلوب لإصدار أمر شراء واحد [Demeere et al., 2009].

وعلى ذلك فإن نظام التكاليف على أساس زمن الأنشطة يستطيع تقدير الزمن اللازم للنشاط ثم تخصيص التكاليف غير المباشرة على المنتجات على أساس هذا الزمن. وقد قدم Kaplan & Anderson (2004; 2007) هذه الرؤية للإنتفاع بالطاقة كأحد أهم مزايا نظام التكاليف على أساس زمن الأنشطة. ثم قامت دراسات حديثة بتطبيق النظام فى مجالات مختلفة مثل دراسة Demeere et al. (2009) التى طبقت النظام فى العيادة الخارجية لإحدى المستشفيات. كما تناولت دراسة Stouthuysen et al. (2010) تطبيق نظام التكاليف على أساس زمن الأنشطة فى مكتبة إحدى الجامعات. كذلك اهتمت دراسات أخرى مثل دراسة Hoozée & Bruggeman (2010) بدور مشاركة العاملين وأسلوب الإدارة فى تصميم نظام التكاليف على أساس زمن الأنشطة _باعتباره نظام يقيس الزمن والموارد المستخدمة فى عمليات إنتاج المنتجات أو توصيل الخدمات_ وفهم أثره على التحسينات التشغيلية عند المستويات الإدارية الدنيا فى الشركة. ويوضح الملحق رقم (١) مقارنة بين خطوات نظام التكاليف على أساس الأنشطة ، وعلى أساس زمن الأنشطة.

وعلى الرغم من أهمية نظام التكاليف على أساس زمن الأنشطة فى توفير معلومات أكثر دقة عن تكلفة المنتج وما يعقبه من اتخاذ قرارات إدارية سليمة ، إلا أن دراسة Kaplan & Anderson (2007) قد أوضحت أن تطبيق نظام التكاليف على أساس زمن الأنشطة قد يكون أكثر صعوبة وأعلى تكلفة إذا كان نظام المحاسبة الموجود بالشركة لا يوفر المعلومات التى يحتاجها النظام التقليدى للتكاليف على أساس الأنشطة ، وبالتالى فإن الاعتماد على المقابلات الشخصية والدراسات الميدانية للحصول على المعلومات المطلوبة قد يترتب عليه انفاق المزيد من الوقت واستهلاك المزيد من الموارد.

وبالإضافة إلى الدراسات التى تناولت استخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى تخصيص التكاليف غير المباشرة الفعلية على المنتجات وتلك التى اعتبرت زمن إنجاز وحدة النشاط هو مسبب التكلفة ووضعت معادلات للوقت واستخدمتها فى تخصيص التكاليف غير المباشرة على المنتجات ، فقد أثبتت بعض الدراسات أنه يمكن استخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى تقدير التكاليف فى مرحلة تصميم المنتج بشكل ناجح [Castagne et al., 2008; Feng & Song, 2003; Pantelakis & Baxevani, 2002] ، فعلى سبيل المثال طوّر Ong (1995) نموذج لتقدير تكلفة تصنيع لوحات الدوائر الكهربائية المطبوعة باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة وذلك فى مرحلة مبكرة وهى مرحلة تصميم المنتج. وقد وضع خريطة تدفق للعمليات التى يمر بها تصنيع المنتج ، ومن خلالها حدد الأنشطة ومسببات التكلفة ومعدلات التحميل لكل نشاط ومع توفير بيانات عن تكلفة العمل وتكلفة المواد والأجزاء استطاع تقدير تكلفة المنتج.

كما طور Tseng & Jiang (2000) نموذج لتحليل تكاليف التصنيع المختلفة باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة وذلك فى مرحلة تصميم

المنتج. حيث قاما بتطوير نموذج لتقييم تكاليف التصنيع الناتجة عن استخدام أجزاء بمواصفات مختلفة فى الحجم والشكل والنوع.

كذلك استخدمت دراسة Tornberg et al. (2002) نظام التكاليف على أساس الأنشطة مع وضع نماذج لعمليات التصميم والشراء والتصنيع بهدف توفير معلومات مفيدة لمصممى المنتج. وقد تم وضع نماذج للعمليات من خلال رسم خرائط تدفق تبدأ من التصميم ثم الشراء وحتى التصنيع ، وقد اقترحت الدراسة وضع نموذجاً لتقدير التكاليف معلمياً يعتمد على نظام التكاليف على أساس الأنشطة. وتوصلت الدراسة إلى أن نظام التكاليف على أساس الأنشطة يعد أداة فعالة لتقييم خيارات مختلفة لتصميم المنتج.

كما قام Ben- Arieh & Qian (2003) بتقدير وتقييم تكاليف نشاط التصميم والتطوير لأحد قطع الآلات باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة ، وتوصل إلى أن نظام التكاليف على أساس الأنشطة مقارنة بالطرق التقليدية لتخصيص التكاليف على المنتجات يستطيع توفير معلومات أكثر دقة ووقتية وتساعد فى سرعة عملية اتخاذ القرارات.

واستخدم Ozbayrak et al. (2004) نظام التكاليف على أساس الأنشطة لتقدير التكاليف الصناعية فى ظل إستراتيجيتين للتصنيع وهما: الدفع والسحب (push and pull manufacturing strategies) ، وقد تمت المقارنة بين هاتين الإستراتيجيتين من حيث أثرهما على التكاليف. حيث قدم نموذج يعتمد على المحاكاة من خلال دراسة تجريبية (An experimental study) وحدد مدى تأثير كل نشاط فى النموذج سواء بشكل مباشر أو غير مباشر على تكاليف الإنتاج فى كل إستراتيجية على حدة.

واقترح Park & Simpson (2005) إطاراً لتقدير تكاليف المنتج من أجل دعم تصميم عائلة من المنتجات بالإعتماد على نظام التكاليف على

أساس الأنشطة ، والذى يتكون من ثلاث مراحل وهى: التخصيص والتقدير والتحليل. ففى مرحلة التخصيص تم تحديد وتصنيف أنشطة الإنتاج والموارد المطلوبة لإنتاج جميع المنتجات فى العائلة مع توضيح ذلك من خلال جدول للنشاط وجدول للموارد وتدفق الإنتاج. وفى مرحلة التقدير ، تم تقدير تكاليف الإنتاج بطرق تقدير التكاليف التى أُختيرت بناءً على المعلومات المتاحة. وفى مرحلة التحليل ، تم دراسة مكونات ومتغيرات التصميم فى تصميم عائلة المنتجات بهدف تحليل الأنشطة.

كذلك اقترح Chen & Wang (2007) طريقة عامة لتحديد تكلفة المنتج تعتمد على قاموس النشاط ذو الهيكل المتدرج أو الهيراركى (a generic activity-dictionary-based method) باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة ، حيث تعتمد هذه الطريقة على اقتراح تعريف للنشاط العام ثم تحليله وتبسيطه إلى ممارسات فى نظام التكاليف على أساس الأنشطة وذلك عند وجود تنوع كبير فى المنتجات. وقد تم استخدم هذه الطريقة لتقدير التكاليف حسب مواصفات المنتج وبناءً على التحول إلى رغبة العميل فى مرحلة تصميم المنتج حيث طُبقت الدراسة على شركة تجميع حاسبات آلية.

كذلك قدم Qian & Ben-Arieh (2008) منهجية للتكامل بين التقدير المعلمى للتكاليف ونظام التكاليف على أساس الأنشطة. وفى هذا النهج تم تنظيم معدلات تحميل لتكاليف المعلمات فى نماذج التكلفة المبدئية معتمدة على تحليل تكلفة النشاط فى مرحلة تصميم المنتج لتقدير التكاليف فى وقت مبكر.

ومع تركيز معظم هذه الدراسات التى تناولت تقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة على مرحلة تصميم المنتج ، وفى ظل ندرة الدراسات المحاسبية فى هذا الشأن ، فمن المهم أن توجد

بعض الدراسات التى تركز على تقدير التكاليف على أساس الأنشطة فى مرحلة ما بعد التصميم مع مراعاة ظروف بيئة العمل المصرية وباستخدام أدوات بخلاف الزمن مثل الأساليب الإحصائية ، وذلك لأهمية تقدير التكاليف ، وهو ما سيتم إلقاء الضوء عليه فى النقاط التالية من البحث.

٢: أهمية تقدير التكاليف:

غالباً ما تعتمد إدارة الشركة على معلومات التكاليف لإتخاذ العديد من القرارات ، فإذا كان نظام التكاليف يوفر معلومات دقيقة ، فالنتيجة المنطقية هى اتخاذ الإدارة لقرارات سليمة ، حيث يساعد تقدير التكاليف فى جهود تخفيض التكاليف وقرارات التسعير والقرارات المتعلقة بالمنتجات الجديدة ، والتصنيع بالداخل أم الشراء ، وكذلك عند المفاضلة بين أسعار الموردين ، وتقييم بدائل تصميم المنتج المختلفة ، ويساعد تقدير التكاليف فى وضع خطط التمويل طويلة الأجل ، هذا بالإضافة إلى أنه يساعد فى الرقابة على تكلفة التصنيع. ومما لا شك فيه أن زيادة التنوع فى المنتجات التى تنتجها الشركة يؤدى إلى زيادة الحاجة إلى نظام للتكاليف أكثر دقة [Al-Omiri & Drury, 2007; Ben- Arieh & Qian, 2003; Cagwin & Bouwman, 2002].

وقد أوضح Ong (1995) أن تقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة يؤدى إلى إنتاج المنتج بتكلفة اقتصادية ، حيث يعمل على زيادة فرص تخفيض تكاليف المنتج من خلال تغيير بدائل التصنيع أو إضافة عملية جديدة أو حذف نشاط أو ربما شراء آلات جديدة بما يؤدى إلى تخفيض التكاليف وزيادة جودة المنتج ، هذا فضلاً عن أنه يعد وسيلة جيدة لرقابة التكاليف أثناء عملية التصنيع الأمر الذى يترتب عليه اتخاذ الإدارة لقرارات سليمة.

٣: طرق تقدير التكاليف:

بصفة عامة توجد ثلاثة طرق مختلفة لتقدير التكاليف ، وهى: التناظر (analogous) ، والطرق الإحصائية المعلمية (parametric) ، والطرق التفصيلية (detailed) [Chen & Wang, 2007]. ونوضحها كالتالى:

٣-١: التناظر (analogous):

يتم تقدير التكاليف فى طريقة التناظر من خلال تقدير تكلفة منتج مثيل للمنتج المراد تصنيعه. وتتطلب هذه الطريقة خبرة شخصية وكفاءة هندسية مرتفعة وتماثل تام مع منتج جديد موجود بالسوق و ذو جودة عالية [Asiedu & Gu 1998; Castagne et al., 2008].

٣-٢: الطرق الإحصائية المعلمية (parametric):

يعد تحليل التكاليف إحصائياً مدخل رياضى لتقدير التكاليف ، حيث يتم تحديد العلاقات السببية والارتباط بين التكاليف وخصائص المنتج بهدف الحصول على دالة تربط التكاليف بمتغير أو أكثر وهو ما يُطلق عليها بمسببات التكلفة [Caputo & Pelagagge, 2008].

ويتطلب تقدير التكاليف باستخدام الإحصائيات المعلمية تجميع وتنظيم معلومات تاريخية مستخلصة من الماضى بهدف تكوين معادلات تكاليف معلمية يتم فيها ربط هذه المعلومات بالتكاليف التى سيتم تقديرها [Castagne et al., 2008; Malstron, 1984]. ومن أشهر النماذج الإحصائية المستخدمة فى تقدير التكاليف: النماذج الخطية (linear models) والدوال الأسية (exponential models) والنماذج متعددة الحدود (polynomial models) [Sheldon et al., 1991; Qian & Ben-Arieh, 2008].

وتتميز الطرق الإحصائية بأنها لا تحتاج إلى جهد كبير لتجميع البيانات وتكوين المعادلات للعلاقات المتاحة بين التكاليف ومسبباتها ، كما تساعد فى الحصول على التقديرات بشكل سريع ودقيق [Castagne et al., 2008]. كذلك تتميز المعادلات الرياضية بعد إعدادها بسهولة استخدامها لأنها لا تحتوى على وصف تفصيلى للمنتج وإنما معلمات محددة لخصائص المنتج [Ben- Arieh & Qian, 2003].

٣-٣: الطرق التفصيلية (detailed):

تستخدم الطرق التفصيلية فى تقدير تكاليف المنتج أو النشاط وخاصةً المباشرة منها باستخدام تقديرات للوقت ومعدلات أجر العمل ، وكميات وأسعار المواد. ويتم تقدير التكاليف من خلال فك المنتج والتعرف على مكوناته باستخدام أسس منطقية ومنظمة. وتستطيع هذه الطريقة توفير تقديرات أكثر دقة ، ولكنها مستهلكة للوقت ومكلفة وتتطلب معلومات تفصيلية عن المنتج ومكوناته ؛ كما أنها تعتمد فى تقدير تكلفة كل مكون من مكونات المنتج على الخبرة الشخصية [Castagne et al., 2008].

وكما أشار Niazi et al. (2006) أن الحصول على تقديرات للتكلفة أسرع وأكثر دقة يتطلب الجمع بين مدخلين أو أكثر ، لذلك يعتمد هذا البحث على الجمع بين نظام التكاليف على أساس الأنشطة وبعض الأساليب الإحصائية لتقدير تكاليف الإنتاج ، وذلك على النحو التالى:

٤: نموذج مقترح لتقدير التكاليف غير المباشرة باستخدام الأساليب الإحصائية:

يساعد نظام التكاليف على أساس الأنشطة الشركة فى الوصول إلى تكاليف منتجات أو خدمات أكثر دقة من خلال تخصيص التكاليف غير المباشرة على الأنشطة حسب استهلاكها للموارد ، ثم تخصيص هذه التكاليف على المنتجات أو الخدمات على أساس استهلاكها لهذه الأنشطة. وبذلك فإن هناك افتراضين هامين يقومان عليهما نظام التكاليف على أساس الأنشطة وهما: أن الأنشطة تستهلك الموارد ، وأن المنتجات تستهلك الأنشطة. ويستطيع نظام التكاليف على أساس الأنشطة أن يحقق تخصيص أكثر عدالة للتكاليف غير المباشرة من خلال تحديد مسببات الأنشطة ، كما له القدرة على التعامل مع أنواع معقدة من التكاليف ، فضلاً عن قدرته على التكامل مع النواحى غير المحاسبية ، ولهذا فهو يعد أداة رقابية مبنية على أساس المعرفة المتولدة من نظام المعلومات الإدارية [Kennedy & Graves, 2001; Tollington & Philipp, 2001]. ومن هذا المنطلق يمكن استخدامه للوصول إلى تقدير أكثر دقة لتكلفة المنتجات بما يؤدى إلى تخطيط أدق لتكلفة النشاط وما يترتب عليه من ترشيد للقرار الإدارى. وفى هذا الصدد أثبت بعض الدراسات مثل دراسة Qian & Ben-Arieh (2008) أن تقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة يعد أكثر دقة من النماذج التقليدية لتقدير التكاليف. وعلى ذلك ، سيتناول الجزء التالى من البحث خطوات النوذج المقترح لتقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة وهى:

٤-١: تحليل وتحديد الأنشطة المحتملة التى تستهلك الموارد:

تتمثل الخطوة الأولى فى الإطار المقترح فى تحديد الأنشطة التى تستهلك الموارد ، ومن أمثلة هذه الأنشطة نشاط شراء المواد الخام ونشاط فحص الجودة ونشاط جدولة الإنتاج وغيرها. وغالباً ما تكون هذه الخطوة عند تطبيق نظام التكاليف على أساس الأنشطة هى أكثر الخطوات صعوبة فى ظل بيئة الأعمال الحديثة ، لأنها تتطلب من القائمين بتطبيق النظام معرفة تامة وفهم جيد لكل الأنشطة المطلوبة لتصنيع المنتج أو أداء الخدمة ، وغالباً ما يلجأ مطبقوا نظام التكاليف على أساس الأنشطة إلى الحوار مع المديرين والعاملين والإطلاع على التوصيف الوظيفى للحصول على معلومات عن الأنشطة وتحليلها حتى لو خرجت عن حدود القسم الواحد فى الشركة ثم رسم خرائط تدفق لعملية تصنيع المنتج (activity charts) بهدف تحديد الأنشطة المطلوبة منذ شراء المواد الخام والأجزاء وحتى تسليم المنتج إلى العميل [Louderback et al., 2000; Major & Hopper, 2005].

ويمكن تقسيم كل نشاط إلى عدد من الأنشطة عندما توجد حاجة لذلك مثل وجود تفاوت فى تكلفة الأنشطة الفرعية ، فعلى سبيل المثال يمكن تقسيم نشاط إصدار أوامر الشراء إلى إصدار أوامر شراء روتينية (للمواد المعتاد شراؤها بنفس المواصفات) وإصدار أوامر شراء غير روتينية (وذلك للمواد التى يتم شراؤها بمواصفات خاصة وقد تتغير هذه المواصفات حسب تصميم المنتج أو حسب الدفعة الإنتاجية) لأن الأخيرة ستتطلب وقت وجهد أكبر لإعدادها وبالتالى تكلفة أعلى [Demeere et al., 2009]. ويعتمد تقسيم الأنشطة على زيادة المنفعة التى توفرها زيادة التفاصيل فى المعلومات عن التكاليف الإضافية لهذا التقسيم. وعند نقطة معينة يجب أن يتوقف مطبقوا النظام عن المزيد من تقسيم الأنشطة. وتزداد صعوبة هذه الخطوة كلما زادت

درجة تعقيد العملية الصناعية ، فعلى سبيل المثال تزداد صعوبة تحديد الأنشطة فى صناعة الأجهزة الإلكترونية عنها فى صناعة الأثاث. ولذلك يجب على الشركة أن تأخذ فى الاعتبار تحليل التكلفة والمنفعة ، ومن ثم تحديد الأنشطة الأكثر أهمية.

ويمكن التمييز بين أربعة فئات رئيسية من الأنشطة والتكاليف المرتبطة بها على النحو التالى [Louderback et al., 2000]:

٤-١-١: أنشطة على مستوى وحدة المنتج Unit-level activities:

وهى الأنشطة التى يتم ممارستها فى كل مرة يتم فيها إنتاج وحدة من المنتج أو بيعها. وبالتالى فإن حجم النشاط يزيد أو يقل مع زيادة أو انخفاض عدد الوحدات المنتجة أو المباعة. وتعد التكاليف المرتبطة بهذه الأنشطة تكاليف متغيرة مثل تكلفة المواد والأجزاء وتكلفة ثقب ولحام الوحدة.

٤-١-٢: أنشطة على مستوى الدفعة الإنتاجية Batch-level activities:

وهى الأنشطة التى تمارسها الشركة فى حالة إنتاج عدة مجموعات من الوحدات ، فكل مجموعة تمثل دفعة إنتاجية حيث تمر كل الدفعات على نفس العمليات التشغيلية بالشركة ولكن تختلف من حيث المواد الداخلة فى تصنيع كل دفعة. ويتم ممارسة الأنشطة على مستوى الدفعة الإنتاجية بغض النظر عن عدد الوحدات داخل الدفعة الإنتاجية. مثل نشاط إعداد الآلات للتشغيل. وقد تتغير بعض التكاليف المرتبطة بالأنشطة على مستوى الدفعة الإنتاجية مع تغير عدد الدفعات الإنتاجية وقد تظل ثابتة.

٤-١-٣: أنشطة مساعدة Sustaining activities:

وهى الأنشطة التى تساعد فى إنتاج المنتج ولكنها لا تعتمد على حجم الإنتاج أو المبيعات من منتج معين. وبالتالى فإن التكاليف المرتبطة بها

تكاليف ثابتة بالنسبة لحجم الإنتاج. ومن أمثلة التكاليف التى تنشأ عن الأنشطة المساعدة: التكاليف الصناعية الثابتة ، وتكلفة الإعلان عن المنتجات ، وتكلفة تطوير المنتجات.

٤-١-٤: أنشطة خاصة بتسهيلات العمل فى الشركة Facility or Company-sustaining activities:

وهى الأنشطة الخاصة بالمصنع أو الشركة ككل ، ومن أمثلة التكاليف المرتبطة بهذه الأنشطة مصروف الإيجار للمبنى الإدارى للشركة. وغالباً ما تكون التكاليف المرتبطة بهذه الأنشطة منخفضة نسبياً ولذلك لا توجد أهمية لتطبيق نظام التكاليف على أساس الأنشطة عليها ، وإنما يمكن استخدام مسبب وحيد للتكلفة لتخصيص هذه التكاليف على المنتجات.

ويُتيح هذا التمييز بين الأنواع المختلفة من الأنشطة والتكاليف المرتبطة بها فهم أكبر للأنشطة اللازمة لتصنيع المنتج ، ومن ثم سهولة رسم خريطة تدفق لهذه الأنشطة. وينبغى بعد الانتهاء من اختيار الأنشطة التى تستهلك الموارد وضع توصيف مختصر لكل نشاط ، حتى يستطيع العاملون معرفة حدود النشاط ومن ثم يسهل تطبيق نظام التكاليف على أساس الأنشطة [Major & Hopper, 2005].

٤-٢: تحديد مسببات التكلفة المرتبطة بالأنشطة:

يقصد بمسببات التكلفة (Cost driver) العوامل التى تتسبب فى حدوث التكاليف داخل الأنشطة ، فمسبب تكلفة النشاط هو أى عامل يمكن أن يفسر بشكل مباشر سبب حدوث تكاليف النشاط ، فعلى سبيل المثال ، عدد مرات إصدار أوامر الشراء هو مسبب التكاليف غير المباشرة المرتبطة بنشاط شراء المواد الخام. وتوجد العديد من مسببات التكلفة المحتملة منها ساعات

العمل المباشر ، وساعات تشغيل الآلات ، وتكلفة العمل المباشر ، وحجم الإنتاج ، وعدد الطلبيات المنفذة ، وكمية المواد المباشرة ، وعدد الأفراد وغيرها. ولذلك يعد تحديد واختيار مسببات التكلفة من الأمور المعقدة فى نظام التكاليف على أساس الأنشطة [Innes & Mitchell, 1993; 1998; Cobb et al., 1992; Major & Hopper, 2005; Qian & Ben-Arieh, 2008].

وقد تتعدد مسببات التكلفة داخل النشاط الواحد. فنظراً لتعقد العمليات الإنتاجية فقد توجد العديد من مسببات التكلفة ولتحديد المسببات الأشد ارتباطاً بالنشاط ينبغى إجراء اختبارات صلاحية لتحديد مسببات التكلفة التى يمكن الاعتماد عليها عند التنبؤ بالتكاليف ، وأحد المداخل البسيطة لاختبار صلاحية ارتباط مسبب التكلفة بنشاط معين هو رسم البيانات لكل مسبب تكلفة محتمل على حدة ، وفحص بُعد المسافات عن الخط المستقيم لاختيار أقلها وذلك باستخدام الطريقة البيانية. أما المدخل الأكثر تقدماً فهو حساب معامل التحديد (coefficient of determination) والمعروف بالرمز (r^2). هذا المعامل هو مربع معامل الارتباط (correlation coefficient) والمعروف بالرمز (r). وهو مقاييس للصلاحية (a goodness of fit measure) ، حيث يشير إلى جودة القيم المتنبأ بها للتكاليف (المتغير التابع "Y") ، وذلك بالاعتماد على مسبب التكلفة الذى يتم اختياره (المتغير المستقل "x"). فيقيس معامل التحديد (r^2) النسبة المئوية للإنحراف فى المتغير التابع التى يمكن تفسيرها من خلال المتغير المستقل. وكلما اقتربت هذه النسبة من الواحد كلما دل ذلك على أفضلية استخدام هذا المسبب للتكلفة كمتغير مستقل فى دالة تكلفة النشاط [Colin, 2008; Wang, 2007]. فعلى سبيل المثال إذا كان معامل التحديد يساوى ٨٥% ، فهذا يعنى أن نسبة ٨٥% من الاختلاف فى التكلفة الكلية للنشاط يتم تفسيره من خلال الاختلافات فى مسبب التكلفة ، بمعنى أنه

إنحراف مفسر ولكن تظل نسبة ١٥% (المتمم) يتم تفسيرها من خلال أثر المتغيرات الأخرى على المتغير التابع (التكلفة الكلية). وعلى ذلك ، كلما إرتفعت قيمة معامل التحديد كلما إزدادت قوة العلاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل الذى تم استخدامه.

أما معامل الإرتباط (r) فهو يمثل درجة الإرتباط بين متغيرين حيث يقيس إتجاه ودرجة العلاقة الخطية بين المتغير التابع (تكلفة النشاط) والمتغير المستقل (مسبب التكلفة) ، ويقع معامل الارتباط بين +١ و -١ [Gunduz et al., 2011]. فكلما اقترب معامل الإرتباط من +١ كلما دل ذلك على وجود علاقة إرتباط قوية بين مسبب التكلفة وتكلفة النشاط وأن المتغيران يسيران فى نفس الاتجاه ، بمعنى أن زيادة المتغير المستقل تؤدى إلى زيادة المتغير التابع والعكس صحيح ، فإذا كانت درجة الإرتباط بين المتغيرين قوية فسيوجد إرتباط قوى موجب بين مسبب التكلفة وتكلفة النشاط.

وعلى ذلك يمكن إيجاد معاملى التحديد والإرتباط للعلاقة بين كل نشاط والعديد من مسببات التكلفة داخل هذا النشاط ، ثم مقارنة النتائج واختيار أكثر المسببات إرتباطاً بتكلفة النشاط بناءً على قيمة واتجاه هذين المعاملين.

٤-٣: تقدير حجم الإنتاج المتوقع من كل منتج:

توجد العديد من الكتابات فى مجال المحاسبة الإدارية التى تتناول تقدير حجم الإنتاج المتوقع ، حيث يتأثر حجم الإنتاج المطلوب بالمستوى المرغوب لمخزون آخر المدة. فيبدأ تقدير حجم الإنتاج بإعداد موازنة للمبيعات المتوقعة لكل منتج والتى تستند إلى دراسات السوق بالإضافة إلى التنبؤات المعتمدة على تحليل الإتجاهات الماضية لحجم المبيعات. ثم يضاف

إلى حجم المبيعات المتوقع حجم مخزون الإنتاج التام آخر المدة ويخصم منه حجم مخزون الإنتاج التام أول المدة ليكون الناتج هو حجم الإنتاج المطلوب من كل منتج [Garrison et al., 2008].

٤-٤: تقدير مستوى النشاط اللازم لكل منتج:

يتم فى هذه الخطوة تقدير مستوى النشاط ، ويقصد به تحديد احتياج حجم الإنتاج المتوقع من كل منتج من مسببات التكلفة فى النشاط المعين ، فعلى سبيل المثال يتم تقدير إجمالى عدد مرات إصدار أوامر الشراء خلال الفترة ، ثم تحديد نصيب كل منتج منها ليكون هو مستوى النشاط للمنتج. ويتطلب تقدير مستوى النشاط جهود العديد من ذوى الخبرة بتصنيع المنتج حيث يعتمد على العديد من العوامل التى تتغير من شركة إلى أخرى مثل حجم الإنتاج وحجم الشركة وحجم التكنولوجيا المستخدمة ومدى تقدمها وإستراتيجية التصنيع ونظم الإنتاج وأيضاً مدى تبنى الإتجاهات الإدارية الحديثة مثل إدارة الجودة الشاملة ونظرية القيود.

وتزداد درجة الدقة فى تقدير تكلفة المنتج كلما تم تقدير مستوى النشاط اللازم لكل منتج من منتجات الشركة بشكل أكثر دقة. وغالباً ما تُستخدم أساليب المحاكاة باستخدام الحاسب الآلى لتحديد مستوى النشاط للمنتج [Ozbayrak et al., 2004].

٤-٥: تقدير التكلفة الإجمالية لكل نشاط:

بصفة عامة توجد مجموعتين من الطرق لتقدير التكاليف ، وهما: طرق تعتمد على دراسات الزمن ، وطرق تعتمد على البيانات المحاسبية التاريخية. وفيما يلى توضيح لهذه الطرق:

٤-٥-١: طرق تقدير التكاليف التى تعتمد على دراسات الزمن:

تشمل الطرق التى تعتمد على دراسات الزمن كلاً من الطرق الهندسية ، ومعادلات الوقت. حيث تعتمد الطرق الهندسية فى تحليل سلوك التكلفة على استخدام التحليل الهندسى للعلاقات بين المدخلات والمخرجات ، مثل دراسة أساليب الإنتاج ، ودراسة عينة للعمل ، ودراسات الزمن والحركة ، وبذلك تستطيع الطرق الهندسية تقدير تكاليف المواد المباشرة والعمل المباشر وساعات تشغيل الآلات بنجاح ، حيث يمكن بسهولة ملاحظة هذه العناصر وقياسها بشكل مباشر ، إلا أن التكاليف الصناعية غير المباشرة مثل الإيجار والقوى المحركة والملاحظة والصيانة والنظافة وغيرها فإنه يصعب تقديرها من خلال الطرق الهندسية حيث لا يمكن ملاحظتها بشكل مباشر ، كما لا يمكن استخدام الطرق الهندسية لفصل عناصر التكاليف شبه المتغيرة إلى شقيها الثابت والمتغير. لذلك لا يتم الاعتماد عليها فى تقدير التكاليف غير المباشرة [Colin, 2008] .

أما معادلات الوقت فقد قدمها Kaplan & Anderson (2004; 2007) للإنتفاع بالطاقة كأحد أهم مزايا نظام التكاليف على أساس التكلفة المشتق من الزمن ، حيث تعبر معادلات الوقت عن الزمن المطلوب لإنجاز النشاط المعين كدالة فى العديد من مسببات الزمن. وتستخدم هذه المعادلات لتحديد الزمن المطلوب لإنجاز النشاط فى كل عملية مالية. ويمكن تقدير تكلفة كل نشاط من خلال تحديد الزمن المطلوب للنشاط وتقدير تكلفة الوحدة الزمنية لأن حاصل ضربهما سيمثل إجمالى تكلفة النشاط [Everaert et al., 2008; Hoozée & Bruggeman, 2010; Kaplan & Anderson, 2004; 2007]. ويتطلب تطبيق نظام التكاليف على أساس التكلفة المشتق من الزمن تحليل

بيئة العمل الخارجية للشركة وهو أمر ليس باليسير ، كما يتطلب بيئة عمل تتسم بدقة المواعيد وهو أمر يصعب تحقيقه فى بيئة العمل المصرية.

وعلى ذلك ، تم الاعتماد فى هذا البحث على أحد طرق تقدير التكاليف التى تعتمد على البيانات المحاسبية كما سيأتى توضيحه.

٤-٥-٢: طرق تقدير التكاليف التى تعتمد على البيانات المحاسبية:

الهدف من استخدام نماذج سلوك التكاليف الماضية هو المساعدة فى التنبؤ بالتكاليف فى المستقبل ، حيث يبدأ تقدير تكلفة النشاط بقياس العلاقات التى تمت فى الماضى بين التكاليف الكلية للنشاط والمسببات المحتملة لهذه التكاليف. وبالتالى فإن أى تغيرات متوقعة فى المستقبل سوف تتطلب تعديل البيانات التاريخية فى ضوء التوقعات المستقبلية.

ويتم ترجمة العلاقات بين التكاليف والمتغيرات التى تؤثر على التكاليف من خلال دوال التكلفة ، حيث تتمثل دالة التكلفة فى معادلة إنحدار تحدد العلاقة المقدرة بين المتغير التابع (وهو التكاليف) وواحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة التى تؤثر على التكاليف (مثل مسبب التكلفة أو مقياس النشاط) ، وذلك باستخدام مشاهدات تم رصدها فى الماضى. ولكى يتم اشتقاق دوال تكلفة مقبولة لابد من الحصول على عدد كافى من الملاحظات فى الماضى ، ويجب تعديل البيانات لكى تعكس أى تغيرات حالية أو متوقعة ، مثل تغير الأسعار أو التطور التكنولوجى وما يترتب عليه من ضرورة تغيير نوع الآلات المستخدمة. وعندما تتضمن المعادلة متغير واحد فقط مستقل فهى تشير إلى الإنحدار البسيط ، وعندئذ يمكن رسم معادلة الإنحدار فى شكل بيانى كخط إنحدار. أما عندما تتضمن المعادلة متغيرين مستقلين أو أكثر فهى تشير إلى الإنحدار المتعدد [Colin, 2008]. وفى حالة وجود متغير

مستقل واحد ووجود علاقة خطية بين المتغير التابع والمتغير المستقل ، فإنه يمكن التعبير عن خط الإنحدار بمعادلة الخط المستقيم التالية:

$$Y = a + b\,x$$

حيث: (Y) = التكلفة الكلية خلال فترة معينة عند حجم النشاط (x)

(a) = التكاليف الثابتة خلال الفترة.

(b) = متوسط التكلفة المتغيرة للوحدة من النشاط.

(x) = حجم النشاط أو حجم مسبب التكلفة خلال الفترة.

وتوجد أربع طرق لتقدير دوال تكاليف الأنشطة تعتمد على البيانات المحاسبية ، وهى طريقة فحص الحسابات ، والطريقة البيانية ، وطريقة الحد الأقصى والحد الأدنى ، وطريقة المربعات الصغرى. حيث تتطلب **طريقة فحص الحسابات** (Accounts analysis) أن يقوم المحاسب بفحص كل بند من المصروفات الذى تم إدرجه فى الحسابات خلال فترة زمنية معينة ، ثم تصنيف هذه المصروفات إلى ثابتة ومتغيرة وشبه متغيرة ، ومن ثم إعداد دالة لتكلفة النشاط. وعلى الرغم من سهولة استخدام هذه الطريقة إلا أنها تعتمد على الحكم الشخصى فى تحليل التكاليف إلى متغيرة وثابتة وبالتالى ينقصها الدقة. كما أن هذه الطريقة تعتمد على بيانات فترة سابقة واحدة ، وقد لا تتطابق بيانات الفترة السابقة مع سلوك التكاليف فى المستقبل أو حتى فى فترات سابقة أخرى. فتقدير التكاليف يجب أن يعتمد على سلسلة من المشاهدات [Colin, 2008].

أما **الطريقة البيانية** (graphical or scatter graph method) فهى تتطلب تمثيل التكاليف الكلية للنشاط عند كل مستوى من مسببات التكاليف فى صورة نقاط داخل شكل بيانى ، حيث يمثل المحور الأفقى فى

الشكل البيانى مستوى مسبب التكلفة ، أما المحور الرأسى فيمثل التكاليف الكلية للنشاط ، ثم يُرسم خط مستقيم يناسب تشتت النقاط المرسومة. وينبغى رسم الخط المستقيم فى المنتصف بحيث تكون المسافات بين الخط المستقيم والنقاط التى أعلاه مساوية للمسافات بين الخط المستقيم والنقاط التى أسفله. ويُمثل تقاطع الخط المستقيم مع المحور الرأسى فى نقطة معينة التكاليف الثابتة. وعلى الرغم من سهولة استخدام الطريقة البيانية ، وأنها توفر مؤشر مرئى لسلوك التكاليف كما أنها توضح الملاحظات ذات القيم الشاذة التى يجب تحليلها ودراسة إمكانية استبعادها ، إلا أن هذه الطريقة التى تعتمد على رسم خط مستقيم تخضع للكثير من الحكم الشخصى ، لأنه مع اختلاف الأشخاص الذين سيرسمون ستختلف الخطوط المستقيمة المرسومة ، وبالتالى سينتج عنها تقديرات مختلفة للتكاليف. وللتغلب على هذه الصعوبة يفضل تحديد أفضل خط مستقيم بشكل رياضى باستخدام طريقة المربعات الصغرى [Colin, 2008] ، كما سيتم توضيحه لاحقاً.

تعد **طريقة الحد الأقصى والحد الأدنى** (High – low method) أبسط الطرق الرياضية لتكوين دالة تكلفة النشاط ، حيث يتم فى طريقة الحد الأقصى والحد الأدنى رصد العديد من المشاهدات خلال فترة معينة ، ثم اختيار أعلى وأدنى مستوى لمسببات التكاليف ، ثم مقارنة التغيرات فى التكاليف الناتجة من هذين المستويين. ويمكن تقدير التكاليف الثابتة عند أى مستوى لمسببات التكاليف (بافتراض ثبات متوسط التكلفة المتغيرة للوحدة) وذلك من خلال طرح التكاليف المتغيرة من التكاليف الكلية. وعلى الرغم من سهولة هذه الطريقة إلا أنها تتجاهل مشاهدات التكاليف بخلاف تلك التى يتم ملاحظتها عد أقصى حد وأدنى حد من مستوى مسببات التكاليف ، خاصةً مع وجود احتمال أن التكاليف التى يتم رصدها عند طرفى مدى مسببات

التكاليف قد لا تعبر عن ظروف التشغيل الطبيعية ، وبالتالى قد ينشأ عنها تقديرات غير دقيقة للتكاليف. ولذلك يكون من الأفضل استخدام كل المشاهدات المتاحة عند تقدير التكاليف بدلاً من استخدام مشاهدتين فقط كما فى طريقة المربعات الصغرى [Colin, 2008].

تحدد **طريقة المربعات الصغرى** (The least-squares method) بشكل إحصائى أفضل خط إنحدار يناسب البيانات المتاحة ولذلك يطلق عليها أيضاً طريقة الانحدار الخطى (linear Regression) حيث تعتمد هذه الطريقة على قاعدة وهى أن مجموع مربعات الإنحرافات الرأسية عن الخط المرسوم باستخدام هذه الطريقة أقل من مجموع مربعات الإنحرافات الرأسية عن أى خط آخر يمكن رسمه ، ويقصد بالإنحرافات الرأسية الفرق بين النقاط المرسومة على الشكل البيانى والخط المستقيم الذى تم رسمه. ويمكن اشتقاق معادلة الإنحدار للخط المستقيم التى تقابل هذه القاعدة من خلال أحد مجموعتين من المعادلات [Colin, 2008]: الأولى ، استخدام المعادلتين الآتيين وإيجاد قيم التكاليف الثابتة (a) والتكلفة المتغيرة للوحدة (b) ، ومن ثم تكوين دالة التكاليف $(Y = a + b\,x)$: !

$$b = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i\,y_i - (\sum_{i=1}^{n} x_i)\,(\sum_{i=1}^{n} y_i)}{n\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2} - (\sum_{i=1}^{n} x_i)^2}$$

$$a = \frac{n\sum_{i=1}^{n} y_i - b\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

حيث (n) = عدد المشاهدات

$(\sum)$ = مجموع المتغيرات المحددة فى المعادلة.

كما يمكن حل المعادلتين الآتيتين حلاً آنياً والوصول إلى نفس النتائج:

$$\sum_{i=1}^{n} y_i = n\,a + b \sum_{i=1}^{n} x_i \quad \text{..... معادلة (١)}$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_i y_i = a \sum_{i=1}^{n} x_i + b \sum_{i=1}^{n} x_i^2 \quad \text{..... معادلة (٢)}$$

ونظراً لأن طريقة المربعات الصغرى تأخذ فى الاعتبار كافة المشاهدات فهى تعد أدق الطرق لتقدير التكاليف غير المباشرة ، ولذلك سيتم استخدامها فى النموذج المقترح لتقدير التكاليف فى ظل نظام التكاليف على أساس الأنشطة ، والحصول على معادلة التكاليف الكلية لكل نشاط.

٤-٦: إعداد معدل تحميل تقديرى لكل نشاط:

يمثل معدل تحميل النشاط تكلفة الوحدة الواحدة من مسبب تكلفة النشاط ، فمثلاً تكلفة إصدار أمر الشراء الواحد هو بمثابة معدل تحميل للتكاليف غير المباشرة المرتبطة بنشاط شراء المواد الخام. ويتم الحصول على معدل تحميل مسبب تكلفة النشاط من خلال قسمة إجمالى التكاليف المقدرة لكل نشاط على إجمالى حجم مسبب تكلفة النشاط (مستوى النشاط). ويُفترض فى نظام التكاليف على أساس الأنشطة أن تكلفة كل نشاط هى متغير تابع لمعدل تحميل مسبب تكلفة النشاط ، وبالتالى فإن مسببات هذه الأنشطة تصبح معاملات فى نموذج التكاليف المعلمى الخطى [Qian & Ben-Arieh, 2008].

٤-٧: إعداد نموذج معلمى لتخصيص التكاليف غير المباشرة على المنتجات:

كلما أمكن الحصول على معدلات تحميل دقيقة لمسببات تكلفة النشاط ، كلما تمكنا من الحصول على تقديرات دقيقة لتكاليف المنتجات. ويتم التقدير المعلمى لتكلفة المنتجات عن طريق الأنشطة المستخدمة ومسببات تكلفة الأنشطة المتوقع استخدامها واعتماداً على معدل تحميل مسببات تكلفة النشاط [Qian & Ben-Arieh, 2008]. فيتم تخصيص التكاليف غير المباشرة على المنتجات من خلال ضرب معدل التحميل (خطوة ٦) فى عدد حجم مسبب التكلفة الذى يستهلكه المنتج داخل النشاط (خطوة ٤). فعلى سبيل المثال ، عند ضرب معدل تحميل تكلفة إصدار أوامر الشراء فى عدد أوامر الشراء المطلوبة للمنتج (S) خلال شهر إبريل يكون الناتج هو نصيب المنتج (S) من تكلفة نشاط الشراء بالشركة خلال شهر إبريل.

وعلى ذلك يمكن تقدير إجمالى التكاليف غير المباشرة للمنتج من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{Total cost of (S)} = \sum_{i=1}^{\text{Number of activities}} (ACD_i * ACDR_i)$$

حيث: (S) إسم المنتج.

(ACD_i) مسبب تكلفة النشاط المتوقع استخدامه (i) (Activity cost driver).

$(ACDR_i)$ معدل تحميل مسبب تكلفة النشاط (i) (Activity cost driver rate).

٤-٨: تقدير متوسط تكلفة وحدة المنتج:

تتكون تكلفة الوحدة من المنتج النهائى من تكلفة المواد المباشرة وتكلفة العمل المباشر بالإضافة إلى التكاليف غير المباشرة ، ويمكن من خلال النموذج المقترح تحديد التكاليف غير المباشرة لكل منتج من منتجات الشركة والتى يتم قسمتها على حجم الإنتاج المتوقع فيكون الناتج هو متوسط تكلفة الوحدة من التكاليف غير المباشرة ، ويُضاف إليها متوسط تكلفة الوحدة من المواد المباشرة والعمل المباشر لنحصل على تقدير لمتوسط تكلفة الوحدة. ويمكن استخدام هذه التقديرات للتكاليف فى عمليات التخطيط والرقابة على التكاليف كما أنها تساعد فى تحديد سعر بيع مناسب للمنتج.

ومما لا شك فيه أن استخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى تقدير التكاليف سيحقق وفورات فى التكاليف نتيجة استخدام نفس النظام فى تحديد التكاليف الفعلية ، فلن توجد حاجة للإستعانة بأنظمة أخرى لتقدير التكاليف ، كما أنها ستحقق مقارنة عادلة بين الخطط والأداء الفعلى لأنها ستكون معتمدة على نفس الأسس.

٥: الدراسة التطبيقية:

يتم فى هذا الجزء تطبيق النموذج المقترح على إحدى الشركات الصناعية فى مصر وهى شركة لتصنيع الكيماويات والأسمدة الزراعية ، وقد وقع الاختيار على هذه الشركة لعدة أسباب أهمها توافر العديد من المعلومات عن هذه الشركة من خلال المواقع الإلكترونية المختلفة ، وتوافر بعض

الدراسات الفنية[١] عن طريقة عمل المصانع فى هذا المجال مما سهل تحديد أنشطة الشركة المطلوبة لتطبيق النموذج ، فضلاً عن دراسة يسرى (٢٠٠٩)[٢] التى تناولت تخصيص التكاليف البيئية على المنتجات على أساس الأنشطة حيث تمت الدراسة على شركة مماثلة. والشركة محل الدراسة هى إحدى شركات إنتاج وتسويق الأسمدة النيتروجينية فى مصر. ويتركز نشاط الشركة الرئيسى على إنتاج وتصنيع الكيماويات والأسمدة والمواد الأخرى المرتبطة بها أو المشتقة منها أو اللازمة لصناعتها. وتتمثل أهم منتجات الشركة فى الآتى:

- اليوريا العادية ٤٦,٥% آزوت
- نترات النشادر ٣٣,٥% آزوت
- اليوريا المخصوص ٤٦,٥% آزوت
- السماد السائل "UAN" ٣٢% آزوت
- السماد المخلوط "BULK BLEND"

وتتكون الشركة من عدة وحدات إنتاجية بيانها كالتالى:

مصنع (١) لإنتاج اليوريا ٤٦,٥ % أزوت: ووحداته الإنتاجية هى:

- مصنع الأمونيا بطاقة إنتاجية ١١٠٠ طن / يوم
- مصنع اليوريا ٤٦,٥ % أزوت بطاقة إنتاجية ١٥٥٠ طن / يوم

---

١ لمزيد من التفصيل انظر:

- المجموعة المصرية للخدمات المالية ، متاحة على الرابط التالى:

http://forum.esgmarkets.com/index.php

- Copplestone, J. C. & Kirk, C. M., AMMONIA AND UREA PRODUCTION.

٢ يسرى محمد محمود البلتاجى ، "دراسة تحليلية لفعالية استخدام أسلوب التكلفة على أساس النشاط فى تخصيص التكاليف البيئية على المنتجات وأثر ذلك على قرارات التسعير وتخصيص الموارد ، مع دراسة تطبيقية" ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، جامعة الإسكندرية ، ٢٠٠٩.

مصنع (٢) لإنتاج سماد نترات النشادر ٣٣,٥ % أزوت: ووحداته الإنتاجية هى:

- مصنع الأمونيا بطاقة إنتاجية ١٠٠٠ طن / يوم
- مصنع حامض النيتريك بطاقة إنتاجية ١٨٠٠ طن / يوم
- مصنع نترات النشادر بطاقة إنتاجية ٢٤٠٠ طن / يوم

مصنع (٣) لإنتاج اليوريا المخصوص ٤٦,٥ % أزوت: ووحداته الإنتاجية هى:

- مصنع الأمونيا بطاقة إنتاجية ١٢٠٠ طن / يوم
- مصنع اليوريا المخصوص بطاقة إنتاجية ٢٠٠٠ طن / يوم

مصنع (٤) لإنتاج السماد السائل:

يعتبر السماد السائل "UNA" نوعاً من السماد الأزوتى السائل وهو مكون من اليوريا ونترات النشادر فى صورتها السائلة ويتم ضبط التركيز بحيث يتم الحصول على تركيز الأزوت فى المنتج النهائى بنسبة تتراوح بين ٢٨% و٣٢%. وتصل الطاقة الإنتاجية لهذا المصنع إلى ٣٠٠ ألف طن سنوياً.

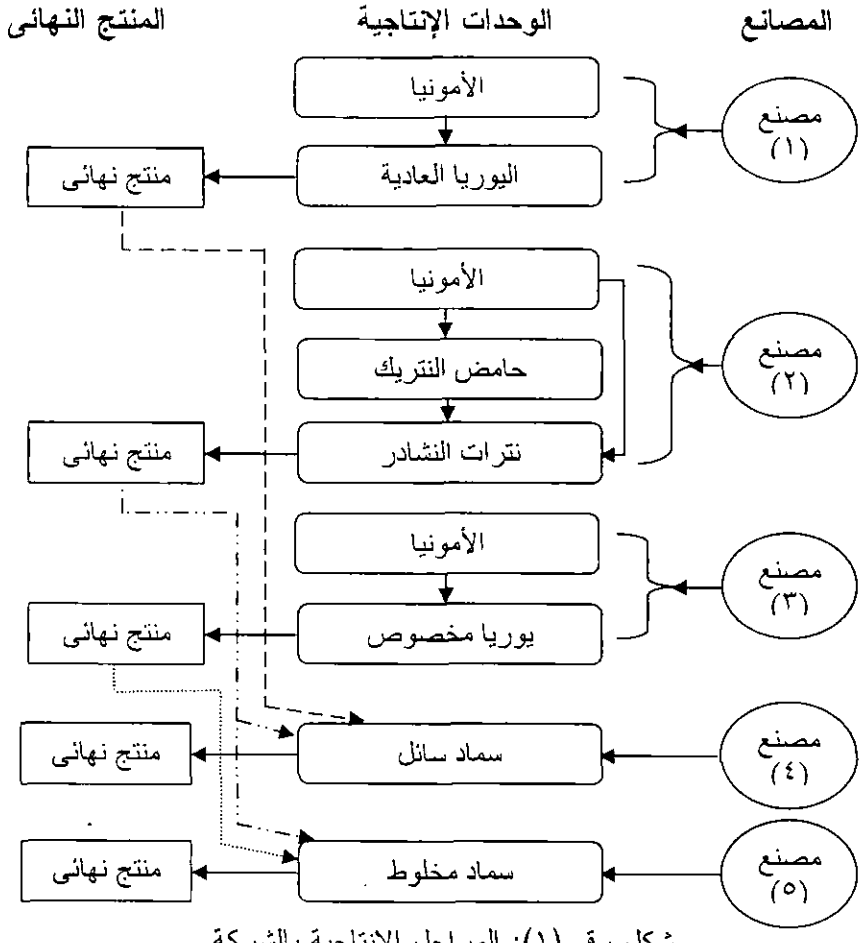
مصنع (٥) لإنتاج السماد المخلوط:

إن وحدة السماد المخلوط "فيرمكس" هى وحدة مجهزة لعمل تركيبات مختلفة من المنتج وفقاً لرغبة العملاء. ويوجد حالياً نوعين من السماد المخلوط ، وهما: سماد مخلوط (٣/٣/٢٥) والمحتوى الآزوتى نترات يتم الحصول عليه من المصنع (٢) ، وسماد مخلوط (٣/٣/٣٤) والمحتوى الآزوتى يوريا مخصوص يتم الحصول عليه من المصنع (١). وتصل الطاقة الإنتاجية لهذا المصنع إلى ٢٠٠ ألف طن سنوياً.

وتطبق الشركة حالياً نظام تكاليف المراحل ، وتقوم بتوزيع تكاليف مراكز الخدمات كالقوى المحركة والمعامل من خلال عدة أسس لتحميل هذه التكاليف على المنتجات. وسوف يتناول الجزء التالى تطبيق خطوات النموذج المقترح لتقدير التكاليف غير المباشرة فى هذه الشركة والتى تم توضيحها فى الدراسة النظرية من هذا البحث.

٥-١: تحليل وتحديد الأنشطة المحتملة التى تستهلك موارد الشركة:

يوجد بالشركة خمسة منتجات رئيسية يتم إنتاجها من خلال خمسة مصانع ، وهى اليوريا العادية ، ونترات النشادر ، واليوريا المخصوص ، والسماد السائل ، والسماد المخلوط. ويتطلب إنتاج بعض هذه المنتجات عدة مراحل ، ويمكن توضيح العمليات الإنتاجية بالشركة من خلال رسم خريطة تدفق لعملية تصنيع المنتجات تمهيداً لتحديد الأنشطة المطلوبة منذ شراء المواد الخام ومستلزمات الإنتاج وحتى تسليم المنتج إلى العميل ، وذلك على النحو الموضح فى الشكل رقم (١).



شكل رقم (١): المراحل الإنتاجية بالشركة

وللتعرف على الأنشطة اللازمة لتصنيع المنتجات الخمسة تم دراسة طرق تصنيعها ، فعلى سبيل المثال تمر صناعة سماد اليوريا فى مصنع (١) بخمس مراحل مختلفة وهى:

١) مرحلة التخليق (Synthesis stage):

وفيها يتم التفاعل بين الأمونيا وثانى أكسيد الكربون لتكوين الكربامات ، ثم يفقد جزء الكربامات جزئ ماء ويتحول إلى يوريا.

٢) مرحلة التدوير والتفكيك (Recycle and decomposition):

بعد خروج محلول اليوريا بتركيز حوالى ٥٧% يتم عمل تمدد للمحلول الخارج من خلال تغيير الضغط (من ١٤٠ إلى ٤ بار) ، ويتم رفع درجة حرارة محلول اليوريا للتخلص من الأمونيا وثانى أكسيد الكربون ورفع تركيز محلول اليوريا إلى حوالى ٧٢%. أما الغازات المنفصلة من المحلول فتخرج إلى جهاز المكثف ذو الضغط المنخفض وذلك لتكثيفها إلى كربامات أمونيوم مخففة يتم دفعها إلى مرحلة الضغط العالى.

٣) مرحلة التبخير (Evaporation stage):

فى مرحلة التبخير يتم تركيز محلول اليوريا من حوالى ٧٢% إلى ٩٦% على مرحلتين.

٤) مرحلة الطرد والتحليل (Desorption and Hydrolization stage):

تعتمد فكرة الطرد على نزع غاز الأمونيا من ماء الأمونيا المخفف بتركيز حوالى ٥% أمونيا عن طريق البخار ذو الضغط المنخفض ، وبعد فصل غاز الأمونيا من ماء الأمونيا تذهب إلى جهاز الـ Reflex Condenser لتكثيفها وإدخالها فى عمليات التشغيل مرة أخرى.

أما فى مرحلة التحليل فيتم عملية تحلل اليوريا بواسطة البخار ذو ضغط حوالى ٢٤ بار حيث تتحلل اليوريا إلى مكوناتها الأولية الأمونيا وثانى أكسيد الكربون وتخرج هذه الغازات الخارجة منه إلى جهاز الـ Reflex Condenser للإستفادة منها مرة أخرى.

٥) مرحلة البرغلة (Granulation stage):

يتم إنتاج حبيبات سماد اليوريا بطريقة البرغلة عن طريق حقن محلول اليوريا السائلة بتركيز حوالى ٩٦% يوريا إلى المبرغل Granulator على طبقة من السماد موجود بداخله يطلق عليها الـ Bed ليخرج منها محلول اليوريا فى صورة حبيبات اليوريا. وبعد خروج سماد اليوريا يتم نقلها إلى وحدة التخزين والتعبئة. وتتم التعبئة فى ثلاثة أحجام هى ٥٠ كجم ، ٥٠٠ كجم ، ١٠٠٠ كجم.

وتتطلب عمليات التصنيع الموضحة بعاليه العديد من الأنشطة بخلاف أنشطة الإنتاج ، والتى تم تحديدها على النحو التالى:

٥-١-١: نشاط تنقية المياه:

يتم من خلال هذا النشاط معالجة المياه مثل نزع الأملاح منها أو معالجتها من عوالق الأمونيا ، وتحسين خواص المياه المتكاثفة. ويعاد استخدام المياه بعد تنقيتها فى العمليات الإنتاجية وفى تبريد المعدات. وقد أنشأت الشركة وحدة لمعالجة المياه لتخفيض كمية المواد الكيماوية المستخدمة فى عمليات المعالجة وبالتالى تقليل تكلفتها من ناحية ، ومن ناحية أخرى لتقليل كمية العوالق بمياه الصرف وبالتالى الحفاظ على المعدات وشبكات الصرف وضمان كفاءة التشغيل.

٥-١-٢: نشاط الصرف:

يتمثل نشاط الصرف فى التخلص من مخلفات المصانع العالقة فى المياه ، مثل نظام صرف المياه المحملة بثانى أكسيد الكربون ، وكذلك المياه الناتجة عن مزيل الرطوبة فى مرحلة البرغلة. وتتم عمليات الصرف من خلال عدد من مبانى وشبكات الصرف ومجموعة من المصارف.

٥-١-٣: نشاط المعامل والبحوث:

يتم من خلال نشاط المعامل والبحوث تحليل نسب مكونات المنتج أو تحديد درجة صلابتها ، وإجراء الإختبارات المعملية مثل اختبار تركيز المحلول الخارج من مرحلة الطرد والتحليل. ويمكن تقسيم هذا النشاط إلى نشاطين فرعيين وهما:

٥-١-٣-١: نشاط المعامل:

يتمثل هذا النشاط فى متابعة إنتاج المنتج من حيث سلامة المياه والصرف وأن الغازات المنبعثة أثناء الإنتاج فى الحدود المسموح بها ، والتأكد من تطابق المواد الخام المستخدمة فى المصانع مع المواصفات القياسية ، والتأكد من أن منتجات المصانع سواء الوسيطة أو النهائية مطابقة للمواصفات ، وكذلك التأكد من أن النفايات العالقة سواء بالمعدات أو فى المياه المنصرفة تقع داخل الحدود المسموح بها وبما لا يضر بسلامة المعدات والأجهزة.

٥-١-٣-٢: نشاط البحوث والتطوير:

يتمثل نشاط البحوث والتطوير بالشركة فى إمكانيات إضافة منتجات جديدة ذات صلة بالمنتجات الحالية ، وإمكانية تطوير المصانع وزيادة طاقتها الإنتاجية ، وقد تلجأ الشركة إلى الاستعانة بخبرات بعض الشركات الأجنبية المتخصصة لدراسة التوسع الرأسى فى الطاقات الإنتاجية ودراسة مدى إمكانية تطبيقها بما يتلائم مع ظروف الشركة والسوق. فعلى سبيل المثال استعانت الشركة بشركة "Stami Carbon" وشركة "DSM" وشركة "Hydro Agri Europe - Belgium" ، وكذلك شركة "أودا" الألمانية لإدخال التعديلات اللازمة على خطوط الانتاج.

٥-١-٤: نشاط الصيانة:

نشاط الصيانة مثل فحص موزعات السائل واختبارات الضغط ، وتنظيف وحدة تصنيع اليوريا ويتم تنفيذ برنامج التنظيف من خلال عمليات كسح الغازات وتتم باستخدام البخار أو الهواء ، أو عمليات كسح السوائل وتتم باستخدام المياه والمحاليل ، أو التنظيف الميكانيكى لإزالة التراكمات التى لا يمكن إزالتها باستخدام عمليات الكسح. ويتكون نشاط الصيانة من ثلاثة أنشطة فرعية:

٥-١-٤-١: نشاط الصيانة الكهربائية:

ويتمثل هذا النشاط فى صيانة المعدات الكهربائية مثل صيانة كافة الأجهزة الكهربائية فى خطوط الإنتاج ، وصيانة محطات التحويل الكهربائية والمولدات.

٥-١-٤-٢: نشاط الصيانة الميكانيكية:

ويتمثل هذا النشاط فى صيانة الطلمبات ووحدات الضغط وخطوط الأنابيب المستخدمة كموزعات للسائل أو للغاز وصيانة الثقوب والتأكد من عدم زيادة قطرها عن ٠,١٠ مللى ، وفحص مدى وجود تآكل فى موزعات السائل ، وكذلك صيانة الأجزاء التى تتم فيها التفاعلات الكيميائية أثناء الإنتاج.

٥-١-٤-٣: نشاط صيانة أجهزة التحكم:

أجهزة التحكم هى أجهزة وظيفتها ضبط تشغيل المعدات فى المصانع ، مثل التحكم فى سرعة طلمبة الأمونيا ، والتحكم فى كمية الهواء اللازم لعملية إزالة الهيدروجين ، أو التحكم فى ضغط البخار ، أو التحكم فى درجات الحرارة.

٥-١-٥: نشاط القوى المحركة:

يوجد نوعين من القوى المحركة بالشركة ، وهما: الطاقة الكهربائية والغاز الطبيعى. ولذلك يمكن تقسيم نشاط القوى المحركة كالتالى:

٥-١-٥-١: نشاط القوى المحركة- طاقة كهربائية:

يتمثل هذا النشاط فى توفير الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل أجهزة ومعدات المصانع ، وتعتمد الشركة على مصدرين لتوليد الطاقة الكهربائية ، وهما: الكهرباء المشتراه والتى يتم توريدها من شركة الكهرباء (الضغط العالى) ، والطاقة الكهربائية المتولدة ذاتياً عن طريق التوربينات الموجودة داخل المصانع والتى يتم تشغيلها عن طريق البخار ، ويتم الاعتماد على المصدر الأخير بشكل كبير جداً فى الشركة.

٥-١-٥-٢: نشاط القوى المحركة- غاز طبيعى:

حيث يستخدم الغاز الطبيعى كوقود لإنتاج البخار اللازم لإدارة توربينات توليد الكهرباء الموجودة داخل المصانع.

٥-١-٦: نشاط شراء المواد الخام ومستلزمات الإنتاج:

يتمثل نشاط الشراء فى توفير احتياجات الشركة من مستلزمات الإنتاج المختلفة.

٥-١-٧: نشاط التخزين:

يتم تخزين المشتريات لحين استخدامها فى عمليات التصنيع ، ولا يقتصر نشاط التخزين على المواد الخام حتى يتم سحبها إلى خطوط الإنتاج

بل يمتد إلى المنتجات الوسيطة ، وكذلك المنتجات النهائية التى يتم الاحتفاظ بها فى المخازن بعد تعبئتها لحين بيعها للعملاء.

ويُضاف إلى هذه الأنشطة عدد من الأنشطة غير الإنتاجية والتى ترتبط بوظيفة التسويق والإدارة ، وهى:

٥-١-٨: نشاط الخدمات البيعية والتسويقية:

يتمثل نشاط الخدمات البيعية والتسويقية فى أنشطة التعبئة والبيع والشحن ، حيث يتم تعبئة المنتجات النهائية فى أكياس تمهيداً لبيعها ، وتبلغ حجم العبوات ٥٠ كجم و ٥٠٠ كجم و ١٠٠٠ كجم. أما نشاط البيع وشحن المنتجات النهائية فهو يشمل نشاط التسويق وتوزيع المنتجات فضلاً عن تكلفة نقل المنتجات إلى العملاء.

٥-١-٩: نشاط الخدمات الإدارية:

يتمثل هذا النشاط فى إدارة الموارد البشرية والأعمال المحاسبية وتشغيل الحاسب الآلى. فضلاً عن تكوين صناديق خاصة لصالح العاملين للحصول على مكافآت نهاية الخدمة ، وكذلك خدمات الرعاية الصحية والخدمات الإجتماعية التى تقدمها الشركة للعاملين بها.

٥-٢: تحديد مسببات التكلفة المرتبطة بالأنشطة:

يوضح الجدول رقم (١) مسببات التكلفة المحتملة لكل نشاط من الأنشطة السابق تحديدها فى الخطوة الأولى:

جدول (١): مسببات التكلفة المحتملة لكل نشاط

النشاط	مسببات التكلفة المقترحة		
نشاط تنقية المياه	عدد أصول تنقية المياه بكل مصنع	حجم الإنتاج	حجم استهلاك المياه
نشاط الصرف	كمية المياه المنصرفة	حجم الإنتاج	حجم استهلاك المياه
نشاط المعامل	عدد المراحل الإنتاجية	عدد الاختبارات	حجم الإنتاج
نشاط البحوث والتطوير	عدد المراحل الإنتاجية	عدد مرات التطوير	حجم الإنتاج
نشاط الصيانة الكهربائية	استهلاك الطاقة الكهربائية	عدد ساعات التشغيل	عدد الآلات الكهربائية بكل مصنع
نشاط الصيانة الميكانيكية	عدد المراحل الإنتاجية	عدد الآلات الميكانيكية بكل مصنع	حجم الإنتاج
نشاط صيانة أجهزة التحكم	عدد المراحل الإنتاجية	عدد أجهزة التحكم بكل مصنع	حجم الإنتاج
نشاط القوى المحركة- طاقة كهربائية	استهلاك الطاقة الكهربائية	حجم الإنتاج	عدد الآلات بكل مصنع
نشاط القوى المحركة- غاز طبيعي	استهلاك الغاز الطبيعي	حجم الإنتاج	عدد الآلات بكل مصنع
نشاط ـ شراء المواد الخام	عدد المراحل الإنتاجية	حجم الإنتاج	كمية المواد المشتراه
نشاط التخزين	مساحات التحزين	حجم الإنتاج	حجم المخزون
نشاط الخدمات البيعية والتسويقية	إيراد المبيعات	تكلفة مواد التعبئة والتغليف	حجم المبيعات
نشاط الخدمات الإدارية	عدد العاملين	مرتبات العاملين	إيرادات المصانع

ونظراً لعدم إمكانية الحصول على بيانات تفصيلية لبعض مسببات التكلفة ، فقد تم الاستعانة ببيانات دراسات فنية متاحة فى هذا المجال لتحديد مستوى نشاط الشركة من هذه المسببات بالنسبة والتناسب لاستكمال النموذج المقترح.

وقد تم حساب معامل الارتباط بين تكلفة النشاط ومسببات التكلفة المحتملة _خلال أربع فترات محاسبية_ باستخدام معادلة معامل الارتباط الآتية:

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - (\sum_{i=1}^{n} x_i)(\sum_{i=1}^{n} y_i)}{\sqrt{\left[n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - (\sum_{i=1}^{n} x_i)^2\right] * \left[n\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - (\sum_{i=1}^{n} y_i)^2\right]}}$$

وقد تم تحديد مسبب التكلفة الأكثر ارتباطاً بالنشاط من خلال اختيار مسبب التكلفة صاحب أكبر معامل ارتباط موجب ، حيث يوجد الارتباط الموجب عندما تقترب قيمة (r) من +١ لأنه يدل على أن الزيادة فى أحد المتغيرين سوف ترتبط بالزيادة فى المتغير الآخر ، أما الارتباط السالب فيوجد عندما تقترب قيمة (r) من – ١ حيث الزيادة فى أحد المتغيرين سوف يرتبط بإنخفاض فى المتغير الآخر. ويوضح الجدول رقم (٢) نتائج الارتباط ، وقد تم تكبير الخط عند وجود ارتباط قوى بين التكاليف ومسبب النشاط.

ويُلاحظ بالنسبة لنشاط تنقية المياه أن جميع أصول هذا النشاط موجودة بالمصنع (١) ، ولهذا فإن تكلفته يتم تحميلها على منتج اليوريا العادية فقط.

جدول رقم (٢): معامل الارتباط بين تكاليف الأنشطة ومسببات التكاليف المحتملة

النشاط	مسببات التكلفة المقترحة		
نشاط تنقية المياه	**عدد أصول تنقية المياه بكل مصنع**	---	---
نشاط الصرف	**كمية المياه المنصرفة** + ٠,٩٧٣	حجم الإنتاج + ٠,٩٥١	---
نشاط المعامل	عدد المراحل الإنتاجية + ٠,٧٣٠	**عدد الاختبارات** + ٠,٩٨٢١	حجم الإنتاج + ٠,٨١٤٢
نشاط البحوث والتطوير	**عدد المراحل الإنتاجية** + ٠,٧٣٢	حجم الإنتاج + ٠,٦١٨٩	---
نشاط الصيانة الكهربائية	**استهلاك الطاقة الكهربائية** + ٠,٩٦٤٧	عدد الآلات الكهربائية بكل مصنع + ٠,٧٧٢١	---
نشاط الصيانة الميكانيكية	عدد المراحل الإنتاجية + ٠,٥١٤٣	**عدد الآلات الميكانيكية بكل مصنع** + ٠,٩٠٥٦	حجم الإنتاج + ٠,٨٩٣٧
نشاط صيانة أجهزة التحكم	عدد المراحل الإنتاجية + ٠,٥١٢٢	**عدد أجهزة التحكم بكل مصنع** + ٠,٩٤١٦	حجم الإنتاج + ٠,٨٨٤٥
نشاط القوى المحركة- طاقة كهربائية	**استهلاك الطاقة الكهربائية** + ٠,٩٩٩٨	حجم الإنتاج + ٠,٧٩١٢	عدد الآلات الكهربائية بكل مصنع + ٠,٦٧٧
نشاط القوى المحركة- غاز طبيعي	**استهلاك الغاز الطبيعي** + ٠,٩٨٩٤	حجم الإنتاج + ٠,٦٥٦٤	---
نشاط شراء المواد الخام	عدد المراحل الإنتاجية + ٠,٤٥١١	**حجم الإنتاج** + ٠,٧٩٨٢	---
نشاط التخزين	**مساحات التخزين** + ٠,٧٦٠٣	حجم الإنتاج + ٠,٧١٢٥	---
نشاط الخدمات البيعية والتسويقية	**إيراد المبيعات** + ٠,٩٢٧٢	تكلفة مواد التعبئة والتغليف + ٠,٨٨١٣	---
نشاط الخدمات الإدارية	**عدد العاملين** + ٠,٧٨٥٤	مرتبات العاملين + ٠,٤٤٩٦	إيرادات المصانع + ٠,٧٤٦١

٥-٣: تقدير حجم الإنتاج المتوقع من كل منتج:

قامت الشركة بتقدير حجم الإنتاج المتوقع للعام القادم ، وكانت هذه التقديرات كالتالى:

- ٥٠٠٠٠٠ طن يوريا عادية.
- ٧٤٥٠٠٠ طن نترات النشادر.
- ٥٢٠٠٠٠ طن يوريا مخصوص.
- ١٥٠٠٠٠ طن سماد سائل.
- ١٢٠٠٠٠ طن سماد مخلوط.

ويؤدى معرفة حجم الإنتاج المتوقع إلى سهولة تقدير مستوى النشاط اللازم لإنتاج كل منتج ، كما هو موضح بالخطوة التالية.

٥-٤: تقدير مستوى النشاط اللازم لكل منتج:

تم تقدير مستوى النشاط وهو إجمالى مسببات التكلفة بالشركة والتى يتم على أساسها تحديد معدلات التحميل ، ويوضح جدول رقم (٣) النشاط ومسبب التكلفة داخل النشاط وكذلك إجمالى مستوى النشاط ونصيب كل منتج منها.

جدول رقم (٣): الأنشطة ومسببات التكلفة ومستويات الأنشطة

النشاط	مسبب التكلفة	مستوى النشاط	احتياج المنتج من مستوى النشاط				
			(١) عادية	(٢) نترات	(٣) مخصوص	(٤) سائل	(٥) مخلوط
نشاط تنقية المياه	عدد أصول تنقية المياه	١	١	---	---	---	---
نشاط الصرف	كمية المياه المنصرفة	٢٠٨٠٠ م^{٣}	٥٢٠٠	٧٢٨٠	٥٨٢٤	١٤٥٦	١٠٤٠

نشاط المعامل	عدد الاختبارات	١٨٩٣٠ اختبار	٤٢٨٠	٩٣٧٠	٤٦٧٠	٨٠	٥٣٠
نشاط البحوث والتطوير	عدد المراحل الإنتاجية	٩ مراحل	٢	٣	٢	١	١
نشاط الصيانة الكهربائية	استهلاك الطاقة الكهربائية	١٣٦٣٠ كيلو واط	٣٨١٧	٢٩٩٩	٣٢٧١	١٦٣٥	١٩٠٨
نشاط الصيانة الميكانيكية	عدد الآلات الميكانيكية بكل مصنع	١٠٠ آلة ميكانيكية[٣]	٢٦	٤١	٢٤	٤	٥
نشاط صيانة أجهزة التحكم	عدد أجهزة التحكم بكل مصنع	١٠٠ جهاز تحكم	٤٠٠	٢٠	٣٤	٣	٣
نشاط القوى المحركة- طاقة كهربائية	استهلاك الطاقة الكهربائية	١٣٦٣٠ كيلو واط	٣٨١٧	٢٩٩٩	٣٢٧١	١٦٣٥	١٩٠٨
نشاط القوى المحركة- غاز طبيعي	استهلاك الغاز الطبيعي	١٤٠٤٦٨ ألف م^3	١٨٩٩٣,٦٣	٢٨٦٤٦,٧	٢٣٧٣٤,١٨	٦٥٢٤٤,١١	٣٨٤٩,٣٨
نشاط شراء المواد الخام	حجم الإنتاج	٢٤٦٢٧٥٠ طن	٥٩٣٨٠٦	٨٢٢٣٦٨	٦٤٦١١٥	٢٠٨٩٩٢	١٩١٤٦٩
نشاط التخزين	مساحات التخزين[٤]	١٢	٣	٥	٢	١	١
نشاط الخدمات البيعية والتسويقية	إيرادات المبيعات	١٠٨١٣٢٢ ألف جنيه	٢٣٩٦١٤	٣١٨٨٠٣	٢٩٩٦٧٣	٨٩٢٧٦	١٣٣٩٥٦
نشاط الخدمات الإدارية	عدد العاملين	٣٢٧١ موظف	١١٢١	١٠٦٢	٧٦٧	١٥١	١٧٠

[٣] تم الحصول على النسبة المئوية لعدد الأصول بكل مصنع ، لذلك فإن مجموعها يساوى ١٠٠%.
[٤] تم الحصول على نصيب كل مصنع من المساحة التخزينية بالنسبة لإجمالى المساحة.

٥-٥: تقدير التكلفة الإجمالية لكل نشاط:

اعتماداً على طريقة المربعات الصغرى (أو الإنحدار الخطى البسيط) وبيانات خمس فترات محاسبية ماضية تم تحديد معادلة التكاليف لكل نشاط ، وذلك بحل المعادلتين الآتيتين آنياً:

$$\sum_{i=1}^{n} y_i = n\,a + b \sum_{i=1}^{n} x_i$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_i y_i = a \sum_{i=1}^{n} x_i + b \sum_{i=1}^{n} x_i^2$$

ويوضح الجدول رقم (٤) معادلات التكاليف الكلية للأنشطة السابق تحديدها فى الشركة ، وقد تم استخراج هذه النتائج باستخدام البرنامج الإحصائى Minitab.

جدول رقم (٤): معادلات تكاليف الأنشطة وتقدير إجمالى تكاليف الأنشطة

النشاط	مسبب التكلفة	مستوى النشاط	احتياج المنتج من مستوى النشاط	تقدير إجمالى تكاليف النشاط
نشاط تنقية المياه	عدد أصول تنقية المياه بكل مصنع	١	$Y_1 = 448963$	٤٤٨٩٦٣
نشاط الصرف	كمية المياه المنصرفة	٢٠٨٠٠ م^3	$Y_2 = 750 + 9.6\,x_2$	٢٠٠٤٣٠
نشاط المعامل	عدد الاختبارات	١٨٩٣٠ اختبار	$Y_3 = 17360 + 200\,x_3$	٣٨٠٣٣٦٠
نشاط البحوث والتطوير	عدد المراحل الإنتاجية	٩ مراحل	$Y_4 = 0.00 + 133620\,x_4$	١٢٠٢٥٨٠
نشاط الصيانة الكهربائية	استهلاك الطاقة الكهربائية	١٣٦٣٠ كيلو واط	$Y_5 = 8335 + 637\,x_5$	٨٦٩٠٦٤٥

نشاط الصيانة الميكانيكية	عدد الآلات الميكانيكية بكل مصنع	١٠٠ آلة ميكانيكية	$Y_6 = 0.00 + 230094\ x_6$	٢٣٠٠٩٤٠٠
نشاط صيانة أجهزة التحكم	عدد أجهزة التحكم بكل مصنع	١٠٠ جهاز تحكم	$Y_7 = 0.00 + 92198\ x_7$	٩٢١٩٨٠٠
نشاط القوى المحركة- طاقة كهربائية	استهلاك الطاقة الكهربائية	١٣٦٣٠ كيلو واط	$Y_8 = 15624 + 540\ x_8$	٧٣٧٥٨٢٤
نشاط القوى المحركة- غاز طبيعى	استهلاك الغاز الطبيعى	١٤٠٤٦٨٠٠٠ م^3	$Y_9 = 10114 + 0.3595\ x_9$	٥٠٥٠٨٣٦٠
نشاط شراء المواد الخام	حجم الإنتاج	٢٤٦٢٧٥٠ طن	$Y_{10} = 212 + 0.0520\ x_{10}$	١٢٨٢٧٥
نشاط التخزين	مساحات التحزين	١٢	$Y_{11} = 0.00 + 614652\ x_{11}$	٧٣٧٥٨٢٤
نشاط الخدمات البيعية والتسويقية	إيراد المبيعات	١٠٨١٣٢٢٠٠٠ جنيه	$Y_{12} = 32292 + 0.0363\ x_{12}$	٣٩٢٨٤٢٨٠
نشاط الخدمات الإدارية	عدد العاملين	٣٢٧١ موظف	$Y_{13} = 22561 + 2774\ x_{13}$	٩٠٩٦٣١٥
الإجمالى				١٦٠٣٤٤٠٥٦

بعد أن تم تقدير إجمالى تكلفة كل نشاط على حدة سيتم إعداد معدل تحميل لكل نشاط على النحو التالى:

٥-٦: إعداد معدل تحميل تقديرى لكل نشاط:

يفترض نموذج نظام التكاليف على أساس الأنشطة أن تكلفة كل نشاط هى منسوبة إلى معدل تحميل مسبب تكلفة النشاط. وبالتالى فإن مسببات هذه

الأنشطة تصبح معاملات فى النموذج الخطى للتكاليف المعلمية. فكلما أمكن الحصول على معدلات تحميل دقيقة لمسببات تكلفة النشاط ، فمن الممكن أن نحصل على تقديرات دقيقة لتكاليف المنتج [Qian & Ben-Arieh, 2008]. ويوضح الجدول رقم (٥) معدلات تحميل الأنشطة والتى يتم حسابها من خلال قسمة إجمالى التكاليف المقدرة للنشاط على إجمالى مستوى النشاط.

جدول رقم (٥): معدلات تحميل الأنشطة

النشاط	إجمالى تكاليف النشاط	مستوى النشاط	معدل التحميل لكل نشاط
نشاط تنقية المياه	٤٤٨٩٦٣	١	٤٤٨٩٦٣
نشاط الصرف	٢٠٠٤٣٠	٢٠٨٠٠ م^{٣}	٩,٦٣٦
نشاط المعامل	٣٨٠٣٣٦٠	١٨٩٣٠ اختبار	٢٠٠,٩١
نشاط البحوث والتطوير	١٢٠٢٥٨٠	٩ مراحل	١٣٣٦٢٠
نشاط الصيانة الكهربائية	٨٦٩٠٦٤٥	١٣٦٣٠ كيلو واط	٦٣٧,٦١
نشاط الصيانة الميكانيكية	٢٣٠٠٩٤٠٠	١٠٠ آلة ميكانيكية	٢٣٠٠٩٤
نشاط صيانة أجهزة التحكم	٩٢١٩٨٠٠	١٠٠ جهاز تحكم	٩٢١٩٨
نشاط القوى المحركة- طاقة كهربائية	٧٣٧٥٨٢٤	١٣٦٣٠ كيلو واط	٥٤١,١٥
نشاط القوى المحركة- غاز طبيعى	٥٠٥٠٨٣٦٠	١٤٠٤٦٨٠٠٠ م^{٣}	٠,٣٥٩٥٧٢
نشاط شراء المواد الخام	١٢٨٢٧٥	٢٤٦٢٧٥٠ طن	٠,٠٥٢٠٨٦
نشاط التخزين	٧٣٧٥٨٢٤	١٢	٦١٤٦٥٢
نشاط الخدمات البيعية والتسويقية	٣٩٢٨٤٢٨٠	١٠٨١٣٢٢٠٠٠ جنيه	٠,٠٣٦٣٣
نشاط الخدمات الإدارية	٩٠٩٦٣١٥	٣٢٧١ موظف	٢٧٨١
الإجمالى	١٦٠٣٤٤٠٥٦		

٥-٧: تخصيص التكاليف غير المباشرة على المنتجات باستخدام النموذج المعلمى:

يتم فى هذه الخطوة تقدير إجمالى التكاليف غير المباشرة للمنتج من خلال تطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{Total cost of (S)} = \sum_{i=1}^{Number\ of\ activities} (ACD_i * ACDR_i)$$

وحيث يوجد بالشركة-محل الدراسة خمس منتجات ، فقد تم تقدير التكاليف غير المباشرة المقدرة للمنتجات الخمسة على النحو الموضح التالى:

التكاليف غير المباشرة المقدرة للمنتج اليوريا العادية = (١ × ٤٤٨٩٦٣) + (٥٢٠٠× ٩,٦٣٦) + (٤٢٨٠× ٢٠٠,٩١) + (٢× ١٣٣٦٢٠) + (٣٨١٧× ٦٣٧,٦١) + (٢٦× ٢٣٠٠٩٤) + (٤٠× ٩٢١٩٨) + (٣٨١٧× ٥٤١,١٥) + (١٨٩٩٣٦٣٠× ٠,٣٥٩٥٧٢) + (٥٩٣٨٠٦× ٠,٠٥٢٠٨٦) + (٣× ٦١٤٦٥٢) + (٢٣٩٦١٤× ٠,٠٣٦٣٣) + (٢٧٨١ × ١١٢١) = ٢٧٦٢٦٥٦٥ جنيه

التكاليف غير المباشرة المقدرة للمنتج نترات النشادر = (صفر × ٤٤٨٩٦٣) + (٧٢٨٠× ٩,٦٣٦) + (٩٣٧٠× ٢٠٠,٩١) + (٣× ١٣٣٦٢٠) + (٢٩٩٩× ٦٣٧,٦١) + (٤١× ٢٣٠٠٩٤) + (٢٠× ٩٢١٩٨) + (٢٩٩٩× ٥٤١,١٥) + (٢٨٦٤٦٧٠٠× ٠,٣٥٩٥٧٢) + (٨٢٢٣٦٨× ٠,٠٥٢٠٨٦) + (٥× ٦١٤٦٥٢) + (٣١٨٨٠٣× ٠,٠٣٦٣٣) + (٢٧٨١ × ١٠٦٢) = ٣٣٥٤٨١٠١ جنيه

التكاليف غير المباشرة المقدرة للمنتج اليوريا المخصوص = (صفر × ٤٤٨٩٦٣) + (٥٨٢٤× ٩,٦٣٦) + (٤٦٧٠× ٢٠٠,٩١) + (٢× ١٣٣٦٢٠) + (٣٢٧١× ٦٣٧,٦١) + (٢٤× ٢٣٠٠٩٤) + (٣٤× ٩٢١٩٨) + (٣٢٧١× ٥٤١,١٥) +

(٠,٣٥٩٥٧٢ ×٢٣٧٣٤١٨٠) + (٠,٠٥٢٠٨٦ ×٦٤٦١١٥) + (٢× ٦١٤٦٥٢) +
(٠,٠٣٦٣٣ ×٢٩٩٦٧٣) + (٧٦٧× ٢٧٨١) = ٢٥٧١٥٣٤٠ جنيه

التكاليف غير المباشرة المقدرة للمنتج السماد السائل = (صفر × ٤٤٨٩٦٣) +
(٩,٦٣٦ ×١٤٥٦) + (٨٠× ٢٠٠,٩١) + (١ × ١٣٣٦٢٠) + (١٦٣٥× ٦٣٧,٦١) +
(٤× ٢٣٠٠٩٤) + (٣× ٩٢١٩٨) + (١٦٣٥× ٥٤١,١٥) + (٦٥٢٤٤١١٠×
٠,٣٥٩٥٧٢) + (٢٠٨٩٩٢× ٠,٠٥٢٠٨٦) + (١× ٦١٤٦٥٢) + (٨٩٢٧٦×
٠,٠٣٦٣٣) + (١٥١× ٢٧٨١) = ٢٧٧٩٦٦٣٢ جنيه

التكاليف غير المباشرة المقدرة للمنتج السماد المخلوط = (صفر × ٤٤٨٩٦٣) +
(٩,٦٣٦ ×١٠٤٠) + (٥٣٠× ٢٠٠,٩١) + (١× ١٣٣٦٢٠) + (١٩٠٨× ٦٣٧,٦١) +
(٥× ٢٣٠٠٩٤) + (٣× ٩٢١٩٨) + (١٩٠٨× ٥٤١,١٥) + (٣٨٤٩٣٨٠×
٠,٣٥٩٥٧٢) + (١٩١٤٦٩× ٠,٠٥٢٠٨٦) + (١× ٦١٤٦٥٢) + (١٣٣٩٥٦×
٠,٠٣٦٣٣) + (١٧٠× ٢٧٨١) = ٦٤١٢٦٥٣ جنيه

٥-٨: تقدير متوسط تكلفة وحدة المنتج:

يتم تحديد متوسط تكلفة الطن من التكاليف غير المباشرة من خلال قسمة نصيب كل منتج من هذه التكاليف غير المباشرة (التى تم الحصول عليها من الخطوة رقم ٧) على حجم الإنتاج المتوقع (خطوة ٣) ليكون الناتج متوسط تكلفة الطن من التكاليف غير المباشرة ، ويضاف إليها متوسط تكلفة الطن من المواد المباشرة وتكلفة العمل المباشر. ونظراً لأن تحديد نصيب الوحدة من التكاليف المباشرة يخرج عن نطاق هذا البحث ، فقد تم حساب نصيب الطن من التكاليف غير المباشرة ، وهى الخطوة الأخيرة فى النموذج المقترح على النحو التالى:

المنتج	التكاليف غير المباشرة	حجم الإنتاج المتوقع	متوسط التكلفة المقدرة للوحدة
يوريا عادية	٢٧٦٢٦٥٦٥	٥٠٠٠٠٠ طن	٥٥,٢٥
نترات النشادر	٣٣٥٤٨١٠١	٧٤٥٠٠٠ طن	٤٥,٠٣
يوريا مخصوص	٢٥٧١٥٣٤٠	٥٢٠٠٠٠ طن	٤٩,٤٥
سماد سائل	٢٧٧٩٦٦٣٢	١٥٠٠٠٠ طن	١٨٥,٣١
سماد مخلوط	٦٤١٢٦٥٣	١٢٠٠٠٠ طن	٥٤,٤٤

٦: مزايا تقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة:

يتميز تقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة بالعديد من المزايا نوجزها فى النقاط التالية:

١. يساعد تقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى اتخاذ قرارات استثمار سليمة سواء الخاصة بالتوسع فى إنتاج منتج أو إزالة مراكز الاختناق. كما يساعد فى اتخاذ قرارات تسعير سليمة تأخذ فى الحسبان بشكل مسبق أسعار المنافسين.

٢. يساعد تقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى تحسين الأداء التشغيلى حيث يلقى الضوء على الأنشطة التى لا تضيف قيمة والتى يمكن التخلص منها.

٣. يساعد تقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى تخفيض التكاليف لأن التقدير المسبق للتكاليف سيترتب عليه إمكانية تخفيض التكاليف فى مناطق مختلفة ثم إعادة تقدير التكاليف مرة أخرى.

٧: التوصيات والبحوث المستقبلية:

- يتطلب حداثة موضوع هذا البحث أن يتم استخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى تقدير التكاليف فى العديد من القطاعات الصناعية أو الخدمية.
- يمكن دراسة إمكانية استخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى تقدير التكاليف فى القطاع الحكومى.
- كما يمكن دراسة إمكانية الاستعانة بتكنولوجيا المعلومات مثل استخدام برامج خبيرة عند تقدير التكاليف فى ظل نظام التكاليف على أساس الأنشطة.
- وكذلك يمكن دراسة العلاقة بين تطبيق نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى تقدير التكاليف وتخصيص التكاليف المشتركة (Joint Cost) على المنتجات.

٨: الخلاصة:

يعد نظام التكاليف على أساس الأنشطة أداة لجمع المعلومات بهدف توفير المعلومات والمعرفة اللازمة للمديرين لاتخاذ القرارات بأسلوب أفضل ، حيث يساعد فى اتخاذ القرارات على أساس تكاليف واضحة للأنشطة. ويتميز نظام التكاليف على أساس الأنشطة بأنه يوفر معلومات أكثر دقة عن الإنتاج وعن الأنشطة المدعمة له وعن تكاليف المنتجات ، مما يساعد الإدارة أن تركز اهتمامها على أنشطة محددة لها تأثير كبير على زيادة ربحية المنتج. ومن ثم فإنه يساعد المديرين على اتخاذ قرارات سليمة. كذلك يساعد نظام تكاليف الأنشطة على زيادة النظرة الإيجابية لأهمية دور المحاسبين فى إدارة الإنتاج وفى مجالات اتخاذ القرارات الأخرى داخل الشركة. بالإضافة

إلى أن فهم العاملين بالشركة لعملية تخصيص التكاليف تساعد على تنمية روح العمل كفريق [Davis, 2003; Driver, 2001]. وقد تركزت الجهود في مجال دراسة نظام التكاليف على أساس الأنشطة على تخصيص التكاليف غير المباشرة الفعلية على المنتجات ، بينما توجد دراسات محدودة تناولت استخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة فى تقدير التكاليف غير المباشرة.

وعلى ذلك ركز هذا البحث على تقدير التكاليف غير المباشرة ومن ثم تقدير متوسط تكلفة الوحدة من التكاليف غير المباشرة. حيث تناول البحث وضع نموذج مقترح لتقدير التكاليف غير المباشرة على أساس الأنشطة وتقدير نصيب المنتج منها ، حيث اشتمل هذا النموذج على ثمانية خطوات تبدأ بتحليل وتحديد الأنشطة المحتملة التى تستهلك موارد الشركة وتنتهى بتقدير متوسط تكلفة الوحدة ، وذلك مع الإستعانة بالأساليب الإحصائية الممكنة مثل معامل الارتباط ومعامل التحديد وأسلوب الإنحدار البسيط والتى من خلالها تم وضع خطوات النموذج بدرجة مرتفعة من الدقة.

كما تناول البحث تطبيق النموذج المقترح على إحدى شركات صناعة الكيماويات والأسمدة الزراعية فى مصر ، حيث تم تقدير متوسط التكاليف الصناعية غير المباشرة لخمس منتجات هى المنتجات الرئيسية لهذه الشركة.

ويساعد النموذج المقترح فى تشجيع العاملين بالشركة للمشاركة فى إعداد التقديرات ومن ثم تنفيذها ، كما يساعد فى ترشيد العديد من القرارات الإدارية مثل الرقابة على التكاليف أو محاولة تخفيضها ، وكذلك تقييم الأداء ، فضلاً عن إمكانية وضع سعر بيع تنافسى للمنتج.

مراجع البحث

1. Aderoba, A., 1997. A generalized cost-estimation model for job shops, *International Journal of Production Economics 53*, 257–263.

2. Al-Omiri, Mohammed & Drury, Colin, 2007. A survey of factors influencing the choice of product costing systems in UK organizations, *Management Accounting Research 18*, 399–424.

3. Anderson, S. W., & Young, S. M., 1999. The impact of contextual and processual factors on the evaluation of activity-based costing systems, *Accounting, Organizations and Society 24* (7), 525–560.

4. Anderson, S. W., 1995. A framework for assessing cost management changes: the case of activity-based costing at General Motors 1986–1993, *Journal of Management Accounting Research* 7, 1–51.

5. Asiedu, Y., & Gu, P., 1998. Product life cycle cost analysis: state of the art review, *International journal of production research* 36, 883–908.

6. Ben-Arieh, D., & Qian, L., 2003. Activity-based management for design and development stage, *International Journal of Production Economics 83*, 169–183.

7. Caputo, A. C. & Pelagagge, P. M., 2008. Parametric and neural methods for cost estimation of process vessels, *International Journal of Production Economics 112*, 934–954.

8. Castagne, S., Curran, R., Rothwell, A., Price, M., Benard, E., & Raghunathan, S., 2008. A generic tool for cost estimating in aircraft design, *Research in Engineering Design 18*, 149–162.

9. Chen, Z., & Wang, L., 2007. A generic activity-dictionary-based method for product costing in mass customization, *Journal of Manufacturing Technology Management 18* (6), 678–700.

10. Cobb, I., Innes, J., Mitchell, F., 1992. Activity Based Costing: Problems in Practice. CIMA, London.

11. Colin, Drury, 2008. Management and cost Accounting,7th Edition, South-Western Cengage Learning.

12. Cooper, R., & Zmud, R.W., 1990. Information technology implementation research: a technological diffusion approach, *Management Science 36* (2), 123–139.

13. Davis, Bob., 2003. The Financial Benefits of Collaboration: Value Chain Analytics Can Transform Financial Analysis in CPG. Available at: http://www.bettermanagement.com

14. Demeere, N., Stouthuysen, K., & Roodhooft, F., 2009. Time-driven activity-based costing in an outpatient clinic environment: Development, relevance and managerial impact, *Health Policy 92*, 296–304.

15. Driver, Michaela, 2001. Activity-based costing: a tool. for adaptive and generative organizational learning? , *The Learning Organisation 8* (3), 94-105.

16. Drury, C., & Tayles, M., 2000. Cost system design and profitability analysis in UK companies. London: Chartered Institute of Management Accountants.

17. Everaert, Patricia, Bruggeman, Werner, De Creus, Gertjan, 2008. Sanac Inc.: From ABC to time-driven ABC (TDABC) – An instructional case, *Journal of Accounting Education 26*, 118–154.

18. Feng, S. C., & Song, E. Y., 2003. A manufacturing process information model for design and process planning integration, *Journal of Manufacturing Systems 22*, 1–15.

19. Garrison, R. h., Noreen, E. W., & Brewer, P. C., Managerial Accounting, Twelfth Edition, McGraw-hill International Edition, 2008.

20. Gosselin, M., 1997. The effect of strategy and organizational structure on the adoption and implementation of activity-based

costing. *Accounting, Organizations and Society 22* (2), 105–122.

21. Gunduz, M., Ugur, L., & Ozturk, E., 2011. Parametric cost estimation system for light rail transit and metro trackworks, *Expert Systems with Applications 38*, 2873–2877.

22. Hicks, D. T, 1999. Yes, ABC is for small business, too, *Journal of Accountancy 188* (2), 41-3.

23. Hoozée, Sophie, & Bruggeman, Werner, 2010. Identifying operational improvements during the design process of a time-driven ABC system: The role of collective worker participation and leadership style. *Management Accounting Research 21*, 185–198.

24. Horngren, T. 1997. Charles, et al., Cost Accounting: A Managerial Emphasis, Ninth Edition, Prentice Hall International, Inc.

25. Innes, J., & Mitchell, F., 1995. A survey of activity-based costing in the UK's largest companies. *Management Accounting Research 6* (2), 137–153.

26. Innes, J., Mitchell, F., & Sinclair, D., 2000. Activity-based costing in the U.K.'s largest companies: a comparison of 1994 and 1999 survey results. *Management Accounting Research 11* (3), 349–362.

27. Innes, J., Mitchell, F., 1993. Activity Based Costing: A Review with Case Studies. CIMA, London.

28. Innes, J., Mitchell, F., 1998. A Practical Guide to Activity-Based Costing. Kogan Page, London.

29. Kallunki, Juha-Pekka & Silvola, Hanna, 2008. The effect of organizational life cycle stage on the use of activity-based costing, *Management Accounting Research* 19, 62–79.

30. Kaplan, R. S., & Anderson, R. S., 2007. Time-driven activity-based costing: A simpler and more powerful path to higher profits. Boston, MA: Harvard Business School Press.

31. Kaplan, R. S., Anderson, S. R., 2004. Time-driven activity-based costing. *Harvard Business Review 82* (11), 131–138.

32. Kee, R., 1995. Integrating activity-based costing with the theory of constraints to enhance production-related decision-making, *Accounting Horizons* (December).

33. Kennedy, T. & Graves, J. Affleck, 2001. The impact of activity-based costing techniques on firm performance, *Journal of Management Accounting Research*, 19-45.

34. Kip, Runwiede R., 1998. The Implementation of Activity Based Costing and the impact of contextual and organizational factors, *Journal of Management Accounting Research* 10.

35. Krumwiede, K. R., 1998. The implementation stages of activity-based costing and the impact of contextual and organizational factors, *Journal of Management Accounting Research* 10, 239–278.

36. Louderback, Joseph G. et al., 2000. Managerial Accounting, Ninth Edition, South-Western College Publishing.

37. Major, Maria & Hopper, Trevor, 2005. Managers divided: Implementing ABC in a Portuguese telecommunications company, *Management Accounting Research 16*, 205–229.

38. Malstron, E. M. (Ed.), 1984. Manufacturing Cost Engineering Handbook. Marcel Dekker, Inc, New York.

39. Niazi, A., Dai, J. S., Balabani, S., & Seneviratne, L., 2006. Product cost estimation: Technique classifications and methodology review. *ASME Journal of Manufacturing Science ad Engineering 128*, 563–575.

40. Norris, G., 2002. Chalk and cheese: grounded theory case studies of the introduction and usage of activity-based information in two British banks. *The British Accounting Review 34* (3), 223–256.

41. Ong, N. S., 1995. Manufacturing cost estimation for PCB assembly: An activity-based approach, *International Journal of Production Economics 38*, 159–172.

42. Ozbayrak, M., Akgu, M., & Turker, A. K., 2004. Activity-based cost estimation in a push/pull advanced manufacturing system, *International Journal of Production Economics 87*, 49–65.

43. Pantelakis, S. G, & Baxevani, E. A., 2002. Optimization of the diaphragm forming process with regards to product quality and cost. Composites Part A 33, 459–470.

44. Park, J., & Simpson, T. W., 2005. Development of a production cost estimation framework to support product family design, *International Journal of Production Research 43* (4), 731–772.

45. Pike, Richard H., Tayles, Mike E. & Abu Mansor, Nur Naha, 2011. Activity-based costing user satisfaction and type of system: A research note, *The British Accounting Review 43*, 65–72.

46. Qian, Li, & Ben-Arieh, David, 2008, Parametric cost estimation based on activity-based costing: A case study for design and development of rotational parts, *International Journal of Production Economics 113*, 805–818.

47. Schoute, Martijn, 2011. The relationship between product diversity, usage of advanced manufacturing technologies and activity-based costing adoption, *The British Accounting Review* (Article in press), 1–15.

48. Sheldon, D. F., Huang, G. Q., & Perks, R., 1991. Design for cost: Past experience and recent development, *Journal of Engineering Design 2* (2), 127–139.

49. Shields, M.D., 1995. An empirical analysis of firms' implementation experiences with activity-based costing. *Journal of Management Accounting Research* (Fall), 148–165.

50. Sriram, Ram S., 1995. Accounting Information System Issues of FMS, *Integrated Manufacturing Systems 6* (1).

51. Stouthuysen, Kristof, Swiggers, Michael, Reheul, Anne-Mie, & Roodhooft, Filip, 2010. Time-driven activity-based costing for a library acquisition process: A case study in a Belgian University, *Library Collections, Acquisitions, & Technical Services 34*, 83–91.

52. Tollington, Tony & Philipp, Wachter, 2001. ABC / AT internet retail shopping, *International Journal of Retail & Distribution Management 29* (4).

53. Tornberg, K., Jamsen, M., & Paranko, J., 2002. Activity-based costing and process modeling for cost-conscious product design: A case study in a manufacturing company, *International Journal of Production Economics 79*, 75–82.

54. Tseng, Y. J., & Jiang, B. C., 2000. Evaluating multiple feature-based machining methods using an activity-based cost analysis model, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology 16* (9), 617–623.

55. Wang, H. S., 2007. Application of BPN with feature-based models on cost estimation of plastic injection products, *Computers & Industrial Engineering 53*, 79–94.

ملحق رقم (١)

قدمت دراسة Stouthuysen et al. (2010) مقارنة بين خطوات تطبيق نظام التكاليف على أساس الأنشطة و نظام التكاليف على أساس زمن الأنشطة ، ونضيف عليها ملخص لخطوات تقدير التكاليف باستخدام نظام التكاليف على أساس الأنشطة ، حيث يوضح الجدول رقم (٦) هذه المقارنة:

جدول (٦): مقارنة بين خطوات نظام التكاليف على أساس الأنشطة (فعلى) ، وعلى أساس زمن الأنشطة ، وعلى أساس الأنشطة (تقديرى)

نظام التكاليف على أساس الأنشطة (فعلى) (ABC)	نظام التكاليف على أساس زمن الأنشطة (TDABC)	نظام التكاليف على أساس الأنشطة (تقديرى) (ABC)
١. تحديد الأنشطة المختلفة التى تستهلك التكاليف غير المباشرة.	١. تحديد الموارد المختلفة (الأقسام).	١. تحليل وتحديد الأنشطة المحتملة التى تستهلك موارد الشركة.
٢. تحديد إجمالى التكاليف غير المباشرة لكل نشاط.	٢. تقدير إجمالى التكلفة لكل مورد.	٢. تحديد مسببات التكلفة المرتبطة بالأنشطة.
٣. تحديد مسبب التكلفة داخل كل نشاط.	٣. تقدير الطاقة العملية لكل مورد (مثل ساعات العمل المتاحة باستثناء الأجازات وساعات الاجتماعات والتدريب) ، وهى تعادل ٨٠% من الطاقة النظرية.	٣. تقدير حجم الإنتاج المتوقع من كل منتج.
٤. تحديد معدل تحميل لكل نشاط من خلال قسمة إجمالى تكاليف النشاط على الحجم العملى لمسبب التكلفة.	٤. حساب تكلفة الوحدة لكل مورد (تكلفة الدقيقة) من خلال قسمة إجمالى تكلفة المورد على الطاقة العملية لكل مورد.	٤. تقدير مستوى النشاط اللازم لكل منتج.
٥. ضرب معدل تحميل النشاط فى استهلاك مسبب التكلفة لتحميل المنتجات بنصيبها من التكاليف.	٥. تحديد الزمن المتوقع لكل حدث ، بالإعتماد على معادلة الوقت لكل نشاط وخصائص الحدث.	٥. تقدير التكلفة الإجمالية لكل نشاط.
	٦. ضرب تكلفة الوحدة من كل مورد فى الزمن المتوقع للحدث.	٦. إعداد معدل تحميل لكل نشاط.
		٧. تخصيص التكاليف غير المباشرة على المنتجات باستخدام النموذج المعلمى.
		٨. تقدير متوسط تكلفة وحدة المنتج.

المصدر بتصرف: [Stouthuysen et al., 2010]

A Proposed model to estimate the indirect costs by using statistical methods under the Activity-Based Costing system: An empirical study.

Abstract:

The new business environment is characterized by many of developments that made changes in the cost structure of product; the proportion of indirect costs is increased against decreasing the proportion of direct costs in the cost structure of product. These changes are led to the increased focus on ways to allocate the indirect costs to products; that is for many reasons, the most important accurately determine the cost of the product. The most new method for allocating indirect costs to products is Activity-Based Costing (ABC). There are many studies investigate this system from different aspects and in different fields, however, a few studies use it as a tool to estimate costs.

From this point, we focus on estimating indirect cost for a company has many products. Our model consists of eight steps to estimate the costs using Activity-Based Costing. These steps include some statistical methods that help determine the steps of our model, and these steps are:

1. Analysis and identification of potential activities that consume resources.
2. Identify the cost drivers that associated with the activities.
3. Estimate the expected production volume of each product.
4. Estimate the level of activity required for each product.
5. Estimate the total cost for each activity.
6. Setting cost driver rate for each activity.
7. Preparing the parametric model to allocate the estimated indirect costs to products.
8. Estimate the average of unit cost of the product.

After the theoretical study, we apply our proposed model on an Egyptian company that produces chemicals and fertilizers, it produces five major products. We can apply our proposed model and estimate the indirect costs for each product separately.